# रसायनशास्त्र.

ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાયટી.

શેઠ હરિવલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસ ગ્રન્થમાળા, નં. ૨૯.

# રસાયનશાસ્ત્ર.

લખનાર,

રા. રા. ગંગાશંકર મણિશંકર વૈષ્ણવ,

બી. એ., બી. એસ. સી.

અમદાવાદ.

છપાવી પ્રસિદ્ધ કરનાર:

ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઇટી, અમદાવાદ

તરફથી

હીરાલાલ ત્રિભોવનદાસ પારેખ, બી. એ.

આસિ. સેક્રેટરી—અમદાવાદ.

આવૃત્તિ ચોથી.

સંવત્ ૧૯૮૭. સન ૧૯૩૦.

કીંમત બાર આના.

મુદ્રકઃ—શાહ સોમાભાઈ મંગળદાસ.
મુદ્રણાલયઃ ધી ગુજરાત પ્રિન્ટીંગ પ્રેસ, પાંચકુવા—અમદાવાદ.

# શેઠ હરિવલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસ ગ્રન્થમાળાનો ઉપોદ્‌ઘાત.

સુરતના વતની અને ધંધાર્થે મુંબઇનિવાસી સ્વર્ગવાસી શેઠ હરિવલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસે તા. ૧૬ સપ્ટેમ્બર સન ૧૮૭૭ ના રોજ વીલ કર્યું છે, તે અન્વયે પ્રથમ સન ૧૮૮૦ માં રૂા. ૨૦૦૦ સોસાઇટીને મળ્યા, તે એવી શરતથી કે તેના વ્યાજમાંથી સામાજિક સુધારો થાય એવાં પુસ્તકો તૈયાર કરાવી છપાવવાં. સદરહુ વીલથી શેઠ હરિવલ્લભદાસે અમુક પ્રસંગ બન્યા પછી બાકી રહેલી પોતાની તમામ મિલકત પુસ્તકપ્રસાર માટે સોસાઇટીને અર્પણ કરેલી છે. તે અન્વયે સન ૧૮૯૪ માં રૂા. ૧૮૦૦૦ની સરકારી પ્રોમીસરી નોટો પુસ્તકો તૈયાર કરાવવા તથા તે પ્રસિદ્ધ કરાવવા માટે સદરહુ વિદ્યાવિલાસી અને પરોપકારી ઉદાર ગૃહસ્થ તરફથી મળેલી છે. તેમાંથી આજપર્યંત નીચેનાં પુસ્તકો " શેઠ હરિવલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસ ગ્રન્થમાળા " તરીકે પ્રસિદ્ધ થયાં છેઃ—

| | | |
|---|---|---|
| ૧. | કઈ કઈ ન્યાતો કન્યાની અછતથી નાની થતી જાય છે, તેનાં કારણો તથા તેમાં સુધારો કરવાના ઉપાય ... ... | (કીં. રૂ. ૦—૭—૦ ) |
| ૨. | માને શિખામણ ... ... ... | (કીં. રૂ. ૦—૬—૦ ) |
| ૩. | નીતિમંદિર ... ... ... | (કીં. રૂ. ૦—૧૨—૦ ) |
| ૪. | બાળલગ્નથી થતી હાનિ ... ... | (કીં. રૂ. ૦—૬—૦ ) |
| ૫. | પુનર્વિવાહપક્ષની પૂરેપૂરી સોળેસોળ આના ફજેતી. | (કીં. રૂ. ૦—૫—૦) |
| ૬. | ભોજનવ્યવહાર ત્યાં કન્યાવ્યવહાર ... | (કીં. રૂ. ૦—૪—૦ ) |
| ૭. | ધાર્મિક પુરુષો ... ... ... | (કીં. રૂ. ૦—૪—૦ ) |
| ૮. | ઉદ્યોગી પુરુષો ... ... ... | (કીં. રૂ. ૦—૪—૦ ) |

૯. બેન્જામીન ફ્રાંકલીન ... ... (કીં. રૂ. ૧—૦—૦ )
૧૦. બોધકચરિત ... ... ... ( ,, ,, ૦—૪—૦ )
૧૧. સદ્વર્તન... ... ... ... ( ,, ,, ૧—૮—૦ )
૧૨. રઘુવંશકાવ્ય ... ... ... ( ,, ,, ૧—૦—૦ )
૧૩. જાવજી દાદાજી ચોધરીનું જીવનચરિત્ર... ( ,, ,, ૦—૧૨—૦ )
૧૪. ગુજરાતનો પ્રાચીન ઇતિહાસ(ભાગ ૧લો) ( ,, ,, ૦—૧૨—૦ )
૧૫. ગુજરાતનો અર્વાચીન ઇતિહાસ
( ભાગ ૨ જો. ) ... ... ( ,, ,, ૧—૦—૦ )
૧૬. નીતિસિદ્ધાન્ત ... ... ... ( ,, ,, ૧—૦—૦ )
૧૭. ફ્રાન્સિસ બેકનનું જીવનચરિત્ર ... ( ,, ,, ૧—૪—૦ )
૧૮. શેઠ હરિવલ્લભદાસ બાળગોવિંદદાસનું
જીવનચરિત્ર ... ... ... ( ,, ,, ૦—૬—૦ )
૧૯. પરોપકાર ... ... ... ( ,, ,, ૦—૧૨—૦ )
૨૦. ઢોરનું ખાતર ... ... ... ( ,, ,, ૦—૪—૦ )
૨૧. જગતનો અર્વાચીન ઇતિહાસ ... ( ,, ,, ૨—૦—૦ )
૨૨. કીરાતાર્જુનીય કાવ્યનું મૂળ સાથે
ગુજરાતી ભાષાન્તર ... ... ( ,, ,, ૧—૦—૦ )
૨૩. વિવિધ પ્રકારના હુન્નરોપયોગી તેજાબો ( ,, ,, ૦—૧૨—૦ )
૨૪. વાર્નિશ ... ... ... ( ,, ,, ૧—૦—૦ )
૨૫. જીવનનો આદર્શ... ... ... ( ,, ,, ૦—૧૨—૦ )
૨૬. કીર્તિકૌમુદી ... ... ... ( ,, ,, ૦—૮—૦ )
૨૭. શિશુપાળવધ-પૂર્વાર્ધ ... ... ( ,, ,, ૧—૦—૦ )
૨૮. હિન્દુસ્તાનમાં અંગ્રેજી રાજ્યનો ઉદય... ( ,, ,, ૦—૬—૦ )
૨૯. રસાયનશાસ્ત્ર ... ... ... ( ,, ,, ૦—૧૨—૦ )

ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઈટીની ઓફિસ.

# પ્રસ્તાવના.

સાધારણ રીતે લોકોને ઉપયોગી થઇ પડે તેવું સરળ ગુજરાતી ભાષામાં રસાયનશાસ્ત્રનું પુસ્તક લખવાનું કામ ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઇટીએ મને સોંપવાથી આ પુસ્તક તૈયાર કરવામાં આવ્યું છે.

રસાયનશાસ્ત્રનું કોઇ પણ પુસ્તક માત્ર વાંચી જવાથી ઝાઝો લાભ નથી, પરન્તુ પ્રયોગ વડે અનુભવ કરી જોવાથી તેનું રહસ્ય વધારે સારી રીતે સમજી શકાય છે, અને તેમાં વિશેષ રસ પડે છે. જેઓએ રસાયનશાસ્ત્રમાં બીલકુલ પ્રવેશ કર્યો નથી, તેઓએ આ પુસ્તક કેવી રીતે વાંચવું એ સંબંધી બે બોલ કહેવાની જરૂર છે. પુસ્તકની અંદર જે ચિહ્નો અને સમીકરણો આપેલાં છે, તે તરફ તેઓએ શરૂઆતમાં ધ્યાન આપવાની જરૂર નથી. પ્રથમ તો ચિહ્નો અને સમીકરણો પડતાં મૂકી નવીન જ્ઞાન આપનારો ભાગ વાંચી જવો. રસાયનક્રિયા કેવી રીતે થાય છે, એ સમજવા માટે સમીકરણો સમજવાની જરૂર છે. રસાયનશાસ્ત્રમાં આવતા વિષયોના થોડા ઘણા સંસ્કાર થયા પછી રસાયની સમીકરણોની અગત્ય અને તેનું રહસ્ય સમજાશે. શોખ ખાતર કે રસાયનશાસ્ત્રનાં મૂળતત્ત્વો જાણવા ખાતર વાંચનારને ચિન્હનો તેમજ સમીકરણો કંટાળો આપે એ સ્વભાવિક છે. સામાન્ય લોકોને અને થોડે ઘણે દરજ્જે રસાયનશાસ્ત્રનો ગુજરાતી ભાષાદ્વારા અભ્યાસ કરનારાઓને પણ આ પુસ્તક ઉપયોગી થઇ પડે એ બન્ને બાબત લક્ષમાં રાખી આ પુસ્તક લખાયલું છે. આ પ્રયાસ કેટલે દરજ્જે ફળીભૂત થયો છે, તે નક્કી કરવાનું કામ વાચકવર્ગને સોંપવું વધારે ઉચિત છે.

છેલ્લે એક જુદા પ્રકરણમાં હિન્દુસ્તાનના લોકોને રસાયન-શાસ્ત્ર સંબંધે ક્યારે, કેટલું અને કેવું જ્ઞાન હતું તે વિષે, તેમજ ધાતુ અને તેના ક્ષારની દવા તરીકેના ઉપયોગ વિષે, જે માહિતી

આપવામાં આવી છે, તે ઉપયોગી અને આનંદદાયક થઇ પડશે, એવી આશા છે.

બીજી બાબતોની પેઠે હુન્નરકળામાં પણ દેશની ચઢતી પડતી થયા કરે છે. આ નિયમાનુસાર હિન્દુસ્તાને પણ પોતાની ચડતી દશાનો લ્હાવો લઇ, પડતી દશાનાં માઠાં ફળ ચાખ્યાં છે, અને હાલમાં તેને મૂળ સ્થિતિએ લાવવા તેના પુત્રો પ્રયાસ કરવા લાગ્યા છે, એ હર્ષની વાત છે. આજથી આશરે એક હજાર વર્ષ ઉપર અને ત્યારપછીના વખતમાં પણ રસાયનશાસ્ત્રમાં, ધાતુવિદ્યામાં તેમજ બીજી અનેક વિદ્યાઓમાં, હિન્દુઓ કેટલા બધા કુશળ હતા, તે જૂના વૈદકના ગ્રંથો તેમજ સાહિત્ય અને ઇતિહાસનાં પુસ્તકો તપાસવાથી માલુમ પડી આવે છે.

ઇંગ્રેજી રાજ્ય સુસ્થાપિત થયા પછી આપણા લોકોને ઇંગ્રેજી કેળવણી મળવા લાગી છે. આ કેળવણીની અસરથી તેમજ યુરોપખંડના જુદા જુદા દેશોની ઉન્નતિ વિદ્યા–Science ના પ્રભાવ વડે થયેલી છે, તેવું સારી રીતે સમજવાથી, વિદ્યાજ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવાની આપણા લોકોમાં રૂચિ ઉત્પન્ન થઇ છે, અને થતી જાય છે.

ફ્રાન્સ, જર્મની, ઇંગ્લંડ વગેરે દેશો વિદ્યાને બળેજ આટલી ઉન્નતિએ પહોંચ્યા છે, અને જુદા જુદા પ્રકારની સુખસામગ્રીનો ઉપભોગ કરે છે. વિદ્યાજ્ઞાનદ્વારા દેશની ઉન્નતિ કરવા માટે તે દેશના લોકોએ કરોડો રૂપીઆનો ખર્ચ કરી મોટી મોટી પ્રયોગ-શાળાઓ બંધાવેલી છે, અને તેનો નિભાવ કરવા માટે કરોડો રૂપીઆનો ભંડોળ પણ કરી રાખ્યો છે. રાજ્ય તરફથી તેમજ લોકો તરફથી વિદ્યાજ્ઞાનનો ફેલાવો કરવા માટે ઉદાર મદદ મળ્યા જાય છે, અને આવી પ્રયોગશાળાઓમાં નવીન શોધો કરી દેશસેવા બજાવવા માટે ઘણા વિદ્યાવિલાસી પુરૂષો પોતાની આખી જિંદગી

ગાળે છે. શાળા તેમ જ પાઠશાળાઓમાં પણ વિદ્યાનું સંગીન જ્ઞાન આપવાની ખાસ સંભાળ રાખવામાં આવે છે.

આપણો દેશ વિદ્યાજ્ઞાનમાં તે દેશો કરતાં હાલ ઘણો જ પછાત પડી ગયો છે, છતાં રાક્ષસી પ્રયાસ કરી આપણે તે દેશો સાથે હુન્નરકળામાં હરીફાઈ કરવાની છે. હુન્નરકળામાં આપણો દેશ આગળ પડતો થાય, તેને માટે શાળા અને પાઠશાળાઓમાં વિદ્યાની કેળવણીનો પ્રચાર કરવાની ઘણી જરૂર છે. રાજ્ય તેમજ લોકો તરફથી ગંજાવર ભંડોળ એકઠો કરવાની તેમજ જબરી પ્રયોગશાળા સ્થાપવાની અને તેમાં દેશના હિતેચ્છુ અને બુદ્ધિશાળી પુરુષોએ પોતાની આખી જિંદગી શોધખોળ કરવા પાછળ ગાળવાની જરૂ છે.

સતત પ્રયાસ, અડગ ઉદ્યોગ તેમજ ઉચ્ચ પ્રકારની કલ્પના તેમજ તર્કશક્તિથી હુન્નરકળાની અભિવૃદ્ધિ માટે માત્ર એકજ માણસની મહેનતથી આપણા ઇલાકામાં આટલું બધું થઇ શક્યું છે, તો જ્યારે તેવાં વિશેષ નરરત્નો પાકશે ત્યારે આપણો ઉદય નક્કી અને ટુંક વખતમાં જ થશે. આ નરરત્ન સુપ્રસિદ્ધ પ્રો. ગજ્જરની ઓળખાણ આપવાની વિશેષ જરૂર નથી. પરમકૃપાળુ પરમેશ્વર અમારા દેશમાં આવા અનેક ગજ્જરો ઉત્પન્ન કરો.

ગં. મ. વૈષ્ણવ.

# અનુક્રમણિકા.

## પ્રકરણ ૧૧ મું.



## પ્રકરણ ૧૨ મું.

# रसायन-शास्त्र.

## प्रकरण पहेलुं.

૧. રસાયનશાસ્ત્રનો વ્યુત્પત્તિ પ્રમાણે થતો અર્થ, ૨. રસાયન-શાસ્ત્રમાં શું શીખવાનું છે ? ૩. પદાર્થનો અર્થ. ૪. રાસાયનિક અને ભૌતિક ફેરફાર. ૫. પ્રયોગ કરવાની આવશ્યકતા. ૬. સંયુક્ત પદાર્થ અને તત્ત્વ. ૭. ધાતુતત્ત્વ અને અધાતુતત્ત્વ. ૮. પદાર્થનું સ્વરૂપ; અણુ ( Molecule ), પરમાણુ ( Atom ). ૯. સાદું મિશ્રણ અને રસાયની મિશ્રણ. ૧૦. રસાયનશાસ્ત્રની બે શાખા.

### रस.

રસ શબ્દના ઘણા અર્થ થાય છે. જૂના વૈદકગ્રંથોમાં ' રસ ' એટલે પારો એવું કહેવામાં આવ્યું છે. ચરક અને સુશ્રુતમાં ' રસ ' એટલે કોઇ પણ પદાર્થમાંથી નીકળતો રસ ( અથવા વાત, પિત્ત અને શ્લેષ્મ શરીરના મુખ્ય ત્રણ રસ ) એવું કહેલું છે. ઘણાજ જૂના કાળમાં વનસ્પતિનો અને તેમાંથી મળી આવતા રસનો દવા તરીકે ઉપયોગ કરવામાં આવતો. ' સોમરસ ' ને અમૃત ગણવામાં આવતો, એટલે તે પીનાર અમર થતો એવું વેદમાં કહેવામાં આવ્યું છે. જ્યારથી ' પારો ' દવા તરીકે વપરાવા લાગ્યો ત્યારથી ઘણે ભાગે ' રસ ' શબ્દ પારાને માટેજ વપરાવા લાગ્યો. ક્રમે ક્રમે ' રસ ' શબ્દનો અર્થ કોઈ પણ ધાતુ અથવા ધાતુનો ક્ષાર એવો થવા લાગ્યો.

જૂના કાળમાં જીંદગીને લંબાવવા માટેનું ઔષધ શોધી કાઢવાનો અને હલકી ધાતુમાંથી સોનું બનાવવાનો કંઇક વિશેષ શોખ

હતો, અને તે કારણને લીધે કીમીઆગરો જુદા જુદા પદાર્થોને એકઠા કરી જાતજાતનાં મિશ્રણ બનાવતા. જીંદગી લંબાવવાનું ઓષધ, કે લોઢામાંથી સોનું બનાવવાની જડીબુટ્ટી મળી શક્યાં નહિ; પરન્તુ જે જે પ્રયોગ કરવામાં આવ્યા, તેમાંથી પદાર્થના ગુણનું અડધું ભાન થયું, અને ઘણા માણસોના અનુભવથી જે જે જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયું, તે તે અનુભવ એકત્ર થવાથી રસાયનશાસ્ત્રનું મૂળ નંખાયું.

## રસાયનશાસ્ત્ર.

રસાયન. રસ + અયન = રસ્તો.

જૂના વૈદકના ગ્રંથોમાં જે ઓષધથી ઘડપણ આવે નહિ અને આયુષ્ય લંબાય તેને 'રસાયન' કહેવામાં આવ્યું છે. જેથી કરી ત્રણે રસ–વાત, પિત્ત અને શ્લેષ્મ–થી ઉત્પન્ન થતા વ્યાધિનો નાશ થાય તેને પણ રસાયન કહી શકાય. ચરક પણ તે જ અર્થમાં 'રસાયન શબ્દ વાપરે છે. આ ઉપરથી જણાય છે કે હાલમાં જેને આપણે વૈદકશાસ્ત્ર કહીએ છીએ, તેનું મૂળ 'રસાયનશાસ્ત્ર' હતું. હવે હાલમાં 'રસાયનશાસ્ત્ર'નો અર્થ કેવો થાય છે, તે આપણે કહીશું.

પદાર્થમાં મૂળ ગુણ કયા કયા છે, તે ગુણ કયા કયા કારણથી બદલે છે, જે ફેરફાર થાય છે તે સ્થાયી છે કે કેમ, એક પદાર્થમાંથી બીજા પદાર્થ મળી શકે છે કે કેમ, અને તે પદાર્થો કયા પ્રમાણમાં અને કેવા ગુણવાળા છે, એ સઘળી બાબતોનુ વિવેચન રસાયન-શાસ્ત્રમાં કરવાનું હોય છે. રસાયનશાસ્ત્રના અધ્યયનથી પદાર્થના ગુણધર્મ વિષે માહિતી મળે છે.

## પદાર્થ.

પદાર્થ શબ્દમાં નક્કર, પ્રવાહી અને વાયુ એ ત્રણે પ્રકારના પદાર્થનો સમાવેશ થાય છે.

## रासायनिक अने भौतिक फरफार.

**પદાર્થની અંદર જે જે ફેરફાર થાય છે, તેના બે પ્રકાર છેઃ–** એક રાસાયનિક અને બીજો ભૌતિક. આ બંને ફેરફાર થોડાએક દાખલા આપી આપણે સમજાવીશું. જ્યારે આપણે લોઢાની સોય ઉપર લોહચુંબક ઘસીએ છીએ, ત્યારે તે સોયમાં પણ લોહચુંબકનો ગુણ આવે છે. આથી કરી સોયના મૂળ ગુણમાં કંઇ ફેરફાર થાય છે; એટલે તે સોય લોઢાના ભૂકાને પોતાના તરફ ખેંચી શકે છે. લોઢાના ખીલાને જ્યારે તપાવવામાં આવે છે, ત્યારે તે લાલચોળ થાય છે, અને પ્રકાશ આપવા લાગે છે. તપાવ્યા પહેલાં તે ખીલો પ્રકાશ આપતો ન હતો. આ ઉપરથી સમજાય છે, કે તેના ગુણમાં કંઇક ફેર પડયો છે. બરફના કકડાને હાથમાં પકડી રાખીશું, તો ધીમે ધીમે તેનું પાણી થતું દેખાશે. આ દૃષ્ટાંતમાં પણ પદાર્થનું રૂપાંતર થયેલું જોવામાં આવે છે. આ બધા દાખલા ભૌતિક ફેરફારના છે. ભૌતિક ફેરફાર થાય છે, ત્યારે પદાર્થના મૂળ ગુણમાં ક્ષણિક ફેરફાર થાય છે. લોઢાનો ખીલો ઠંડો પડયા પછી પ્રકાશ આપતો નથી, તેમજ પાણીને વધારે ઠંડી લાગવાથી ફરીથી બરફ બને છે. હવે રાસાયનિક ફેરફાર એટલે શું તે સમજાવીશું રાસાયનિક ફેરફાર થાય છે, ત્યારે પદાર્થના મૂળ ગુણ–ધર્મ બદલાઇ જાય છે, એટલે પદાર્થમાં જે ફેરફાર થાય છે, તેથી મૂળ પદાર્થ અને ફેરફાર થયા પછીના પદાર્થ તદન જુદાજ માલૂમ પડે છે. બંને પદાર્થના ગુણોમાં પણ મોટો અને સ્થાયી ફેરફાર થાય છે. દીવાસળીને બાળીએ છીએ, ત્યારે જે ફેરફાર થાય છે, તે રાસાયનિક ફેરફાર છે. દીવાસળીના મૂળ પદાર્થોમાં સ્થાયી ફેરફાર થયો છે, એટલે જે પદાર્થ બળી શકે તેવા હતા, તે ફેરફાર થયા પછી બળી શકે તેવી સ્થિતિમાં મળી આવતા નથી. કોલસા કે લાકડાં બળે છે, ત્યારે પણ રાસાયનિક ફેરફાર થાય છે. મૂળ પદાર્થ તદન બદલાઇ

જઇ નવીન પદાર્થ* ઉત્પન્ન થાય છે, અને આ નવીન પદાર્થ દેખાવ અને ગુણમાં મૂળ પદાર્થ કરતાં તદ્દન જુદા છે, અને આ ફેરફાર સ્થાયી હોવાથી, તે નવીન પદાર્થોમાંથી મૂળ પદાર્થો પાછા મેળવી શકાતા નથી. ભૌતિક ફેરફાર સ્થાયી નહિ હોવાથી ફેરફાર થયા પછીના પદાર્થોમાંથી મૂળ પદાર્થોને તેની મૂળ સ્થિતિમાં લાવી શકાય છે.

**પ્રયોગઃ**—જગત્ માંહેના પદાર્થોનું જ્ઞાન અવલોકન કરવાથી અથવા પ્રયોગ કરવાથી થાય છે. માનસશાસ્ત્ર, ન્યાયશાસ્ત્ર જેવાં શાસ્ત્રોનો અભ્યાસ કરવાથી વિચારશક્તિ અને તર્કશક્તિ ખીલે છે. રસાયનશાસ્ત્ર અને ભૌતિકશાસ્ત્ર કે પદાર્થ વિજ્ઞાનશાસ્ત્ર જેવાં શાસ્ત્રોના અધ્યયનથી મુખ્યત્વે અવલોકનશક્તિ કેળવાય છે. બીજી શક્તિયો પણ કેળવાય છે ખરી, પરન્તુ અવલોકનશક્તિ જેટલી નહિ. આપણી આસપાસ પદાર્થોને હાથ વડે તપાસી જોવા, અથવા તેની અન્ય પ્રકારે પરીક્ષા કરવી તેનું નામ પ્રયોગ.

રસાયનાદિ શાસ્ત્રો એવાં છે કે તેમાં પ્રયોગ કર્યા વિના વિષયનું સંગીન જ્ઞાન થતું નથી. કેટલાએક વિષયો એવા છે કે જેમાં થોડા પ્રયોગથી ચાલી શકે, પરન્તુ રસાયનશાસ્ત્ર, ભૌતિકશાસ્ત્ર, વગેરેમાં ડગલે ડગલે પ્રયોગ કરવામાં આવે, ત્યારે જ તે વિષયનું સારૂં જ્ઞાન થાય. તે વિષયો ચિત્તાકર્ષક અને મનોરંજક પણ પ્રયોગ વડેજ થઈ શકે છે, અને જે શિક્ષક પ્રયોગ કર્યા વિના આ જાતનાં શાસ્ત્રોનું શિક્ષણ આપવા પ્રયત્ન કરે છે, તે પોતાના કામમાં ફળીભૂત થતો નથી, એટલું જ નહિ, પણ પોતાનો અને શિષ્યનો તેટલો વખત નકામો કાઢે છે. એક સાદો દાખલો લઈશું. મીણબત્તી બળે છે, ત્યારે કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ ઉત્પન્ન થાય છે. એ બાબતનું માત્ર વિવેચન કરી જવું નિરર્થક છે. મીણબત્તીને એક કાચની બાટલીમાં

*કાર્બન મોનોક્સાઇડ=સીઓ; કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ સીઓ૨ અને બાકી પડી રહેલી રાખ.

બાળી જોઇ, તેની અંદર ઉત્પન્ન થયલા નવીન વાયુના ગુણદોષ પ્રયોગ વડે દર્શાવીએ ત્યારેજ ખરૂં શિક્ષણ આપ્યું કહેવાય.

## સંયુક્ત પદાર્થો અને તત્ત્વ.

સૃષ્ટિમાં આપણે અનેક પદાર્થો જોઇએ છીએ. માત્ર ઉપર ઉપરથી જોવાથી તે તે પદાર્થો શાના બનેલા છે, તે કહી શકાતુ નથી. કેટલાએકને તપાવવાથી, બાળવાથી, વગેરે ક્રિયાઓ કરવાથી તે તે પદાર્થમાં શું શું સમાયલું છે, તે નક્કી કરી શકાય છે. પદાર્થ ઉપર અમુક અમુક ક્રિયા કર્યા છતાં તે પદાર્થમાંથી જ્યારે બીજો કોઇ પણ જાતનો પદાથ મળી આવતો નથી, ત્યારે તે પદાર્થ તત્ત્વ છે એટલે કે તે એકલોજ છે, એમ આપણે માનીએ છીએ. સંયુક્ત પદાર્થની અંદર બે કે તેથી વધારે પદાર્થો મળેલા હોય છે. અગ્નિ વડે કે અન્ય સાધનથી સંયુક્ત પદાર્થમાંથી જુદાં જુદાં તત્ત્વો છૂટાં પાડી શકાય છે. જ્યાં સુધી પદાર્થોનું પૃથક્કરણ કરવા માટે આપણી પાસે જોઇએ તેવાં સાધન હોતાં નથી, ત્યાં સુધી સંયુક્ત પદાર્થને પણ આપણે ઘણી વેળા તત્ત્વ માનીએ છીએ. પાણી એકજ પદાર્થનું બનેલું છે, એટલે તે તત્ત્વ છે એમ આપણા દેશમાં તેમજ યુરોપ ખંડના બીજા દેશોમાં જૂના કાળમાં માનવામાં આવ્યું હતું; પરન્તુ વિદ્યુતના પ્રભાવથી જ્યારે તેનું પૃથક્કરણ કરવામાં આવ્યું, ત્યારેજ માલૂમ પડ્યું, કે પાણી એ તત્ત્વ નથી, પણ તે બે વાયુઓના મળવાથી બનેલું છે.

અત્યારે સુધીમાં રસાયનશાસ્ત્રીઓના ધારવા પ્રમાણે આશરે ૭૦ તત્ત્વો છે. આ તત્ત્વોનાં નામ રસાયની ચિહ્નો આપતી વેળા આપીશું.

મિશ્રણની સંખ્યા—જુદા જુદા પદાર્થો એક બીજા સાથે મળી એટલા બધા પદાર્થો બને છે, કે તે પદાર્થોની સંખ્યા લગભગ અગણિત છે એમ કહેવામાં કોઈ પ્રકારનો વાંધો નથી.

# ધાતુતત્ત્વ અને અધાતુતત્ત્વ.

જુદા જુદા પદાર્થો તપાસી જોઈએ છીએ, ત્યારે તેઓ ઉપરના દેખાવમાં જુદા પડે છે, એટલુંજ નહિ, પણ તેઓના ગુણદોષ પણ ભિન્ન ભિન્ન જોવામાં આવે છે. હવા એ દેખી શકાય એવો પદાર્થ નથી, છતાં એ શું છે અને તેમાં સમાયલા પદાર્થો કયા કયા પ્રમાણમાં છે એ સઘળું નક્કી થઇ શક્યું છે. કેટલાએક પદાર્થો પ્રવાહી છે. આ પ્રવાહી પદાર્થોમાં ધાતુ તેમજ અધાતુતત્ત્વોનો સમાવેશ થાય છે. પાણી એ અધાતુ પદાર્થ છે. પારો એ ધાતુ છે.

નક્કર પદાર્થોના પણ ધાતુતત્ત્વ અને અધાતુતત્ત્વ એવા બે વિભાગ થઇ શકે છે. ગંધક, કોલસા, વગેરે અધાતુતત્ત્વ છે, અને સોનું, રૂપું, લોઢું, વગેરે ધાતુતત્ત્વ છે.

# ધાતુઓના મુખ્ય ગુણ.

૧. ધાતુ સાધારણ ઉષ્ણતામાં નક્કર રૂપે માલમ પડી આવે છે. આ નિયમ ધાતુ માત્રને લાગુ પડતો નથી, કારણ કે પારો સાધારણ ઉષ્ણતાએ ધાતુ હોવા છતાં પ્રવાહી રૂપમાં હોય છે.

૨. ધાતુઓ ભારે હોય છે.

આ નિયમને પણ અપવાદ છે. સાધારણ રીતે ધાતુ નક્કર અને ઘણી ભારે છે, છતાં 'સોડિયમ' અને 'પોટૅશ્યમ' ધાતુઓ પાણી કરતાં પણ હલકા છે.

૩. ધાતુઓ કઠણ હોય છે.

સોડિયમ, પોટૅશ્યમ, સીસું, વગેરે ધાતુઓથી પોચા હોય છે. સાધારણ રીતે બીજી ધાતુ ઘણી કઠણ હોય છે.

૪. ધાતુ અપારદર્શક છે.

ધાતુ માત્ર અપારદર્શક છે, પરન્તુ સોના અને રૂપાને ટીપી ટીપીને તેનાં ઝીણાં પાનાં બનાવવામાં આવે છે, ત્યારે તે ધાતુ પારદર્શક બને છે.

૫. ધાતુઓ ચળકે છે.

જ્યારે કોઇ પણ ધાતુને કાપવામાં આવે છે, અથવા તેને ઓપ ચઢાવવામાં આવે છે, ત્યારે તે ચળકતી દેખાય છે. ધાતુઓનો ઝીણો ભૂકો ચળકાટ આપતો નથી. તે ભૂકાને ચળકાટ લાવવા માટે ઘસવો પડે છે.

૬. ધાતુઓના વાળા ખેંચી શકાય છે, અને તેનાં પતરાં ટીપી શકાય છે.

બિસ્મથ[1] અને 'એન્મિટની'[2] નામની ધાતુ બરડ છે, તેથી તેને ટીપી તેમાંથી પતરાં બનાવી શકાતાં નથી.

૭. ધાતુઓ અગ્નિ અને વિદ્યુત્વાહક છે.

ઘણીખરી ધાતુઓ સારી અગ્નિવાહક ગણાય છે. રૂપું ઉત્તમ અગ્નિવાહક છે. અને 'બિસ્મથ' મંદ અગ્નિવાહક છે. જો રૂપાની અગ્નિવહન કરવાની શક્તિ ૧૦૦ ગણીએ તો 'બિસ્મથ'ની માત્ર ૧૨ છે.

ધાતુતત્ત્વોના ગુણ જાણવાથી ધાતુતત્ત્વ અને અધાતુતત્ત્વ વચ્ચેનો ભેદ સહેલાઇથી સમજી શકાશે.

| ધાતુતત્ત્વ. (રૂપું) | અધાતુતત્ત્વ. (કોલસો) |
|---|---|
| (૧) નક્કર છે. | (૧) નક્કર છે. |
| (૨) ભારે છે. | (૨) હલકો છે. |
| (૩) કઠણ છે. | (૩) પોચો છે. |
| (૪) અપારદર્શક છે. (સૂક્ષ્મ પાનાં સિવાય) | (૪) અપારદર્શક છે. |

૧. 'બિસ્મત'. ૨. અંજનક, અથવા સુરમાની ધાતુ.

(૫) વાળા ખેંચી શકાય છે; પતરાં ટીપી શકાય છે. (૫) વાળા ખેંચી શકાતા નથી; તેમ પતરાં પણ ટીપી શકાતાં નથી.
(૬) ઉત્તમ અગ્નિવાહક છે. (૬) મંદ અગ્નિવાહક છે.
(૭) ઓપ ચઢાવી શકાય છે. (૭) ઓપ ચડાવી શકાતો નથી.

## पदार्थनुं स्वरूप; अणु अने परमाणु.

અણુ:—

રસાયનશાસ્ત્રી તેમજ પદાર્થવિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓ પદાર્થને સૂક્ષ્મ કણના સમૂહથી બનેલો માને છે. આવા દરેક સૂક્ષ્મ કણને 'મૉલિક્યુલ' Molecule અથવા અણુ કહીશું.

પાણીના અણુ એકજ સરખા હોય છે અને તેનો જે સમૂહ તે જ પાણી. ગંધકના બધા અણુ એકજ જાતના; લોઢાના બધા એકજ જાતના; પરન્તુ ગંધકના અણુ લોઢાના અણુ કરતાં ભિન્ન હોય છે. અણુનો એક ખાસ ગુણ એ છે કે જે જે ગુણ મૂળ આખા પદાર્થમાં હોય તે બધા ગુણ સૂક્ષ્મ કણ કે અણુમાં જળવાઈ રહેલા હોય છે; એટલે ગંધકના મોટા કડકામાં કે લોઢાના મોટા કડકામાં જે જે ગુણ રહેલા છે, તે તે ગુણ ગંધક અને લોઢાના અણુમાં પણ હોય છે જ. આ અણુનું કદ એટલું બધું નાનું છે કે સૂક્ષ્મ-દર્શકયંત્ર વડે પણ તેઓ જોઇ શકાતા નથી.

આવા અસંખ્ય અણુ વચ્ચે એક પ્રકારનું ખેંચાણ હોય છે, જેથી તે સાથે સાથે રહે છે. નક્કર પદાર્થમાં આ ખેંચાણ વિશેષ હોય છે. પ્રવાહીમાં તે ખેંચાણ તેથી થોડું અને વાયુમાં સૌથી થોડું હોય છે.

પદાર્થ માત્ર અણુનો સમૂહ છે. આ સૂક્ષ્મ અણુ વચ્ચે તેવીજ સૂક્ષ્મ ખાલી જગ્યા હોય છે, અને વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીઓના કહેવા પ્રમાણે પદાર્થ માત્ર—નક્કર, પ્રવાહી કે વાયુ—ના અણુ આ ખાલી જગ્યાની આસપાસ ભ્રમણ કરે છે.

આ ઉપરથી અણુની વ્યાખ્યા નીચે પ્રમાણે થશેઃ—

**પદાર્થનો એવો સૂક્ષ્મમાં સૂક્ષ્મ ભાગ કે જે ભાગની અંદર મૂળ પદાર્થના ગુણ સમાયલા છે.**

## परमाणु (ॲटम) Atom. *

રસાયનશાસ્ત્રીઓનું એવું માનવું છે, કે અણુ એ પણ સૂક્ષ્મતર કણનો સમૂહ છે. જે કણના સમૂહ વડે અણુ બનેલ છે, તે કણને પરમાણુ કહેવામાં આવે છે. આ પરમાણુ વચ્ચે એક પ્રકારનું ખેંચાણ છે. પરમાણુ પરમાણુ વચ્ચેના ખેંચાણ અને અણુ અણુ વચ્ચેના ખેંચાણ વચ્ચે શો સંબંધ છે, તે બરાબર જાણવામાં આવ્યું નથી. ભૌતિક ફેરફારની અંદર અણુના ગુણનો નાશ થતો નથી, એટલે મૂળ પદાર્થના ગુણ અણુમાં રહેલા હોય છે. રસાયનિક ફેરફારમાં પરમાણુ અગત્યનો ભાગ લે છે. એક ઉદાહરણ લઈ અણુ અને પરમાણુ વચ્ચેનો ભેદ સમજાવીશું.

હાઇડ્રોજન અને ઑક્સિજન-વાયુના રસાયનિક સંયોગથી પાણી બનેલું છે. પાણીના એક અણુની અંદર એક ઑક્સિજન વાયુનો પરમાણુ અને બે હાઇડ્રોજન વાયુના પરમાણુ હોય છે, એટલે પાણીના એક સૂક્ષ્મ ભાગમાં—અણુમાં—ત્રણ પરમાણુ સમાયલા છે.* પાણીમાંથી બરફ

---

*




પૃથક્કરણ કર્યા પહેલાંનો પાણીનો ઝીણામાં ઝીણો કણ કે અણુ.

પૃથક્કરણ કર્યા પછી છૂટા પડી ગયેલા હાઇડ્રોજન વાયુના બે પરમાણુ.

પૃથક્કરણ કર્યા પછી છૂટો પડી ગયેલો ઑક્સિજન વાયુનો પરમાણુ.

બનાવીએ, અથવા તો તેને તપાવી તેની વરાળ બનાવીએ, છતાં પાણીના અણુમાં ત્રણે પરમાણુ એક બીજા સાથે જોડાયલા જ રહે છે. જ્યાં સુધી આ ત્રણે પરમાણુ એકત્ર રહે છે, ત્યાં સુધી રાસાયનિક ફેરફાર થયો ગણાતો નથી. જો અણુની અંદર વિદ્યુત્ પસાર કરી તેનું પૃથક્કરણ કરવામાં આવે, તો તે અણુના સૂક્ષ્મતર અવયવો જુદા પડી જશે, એટલે હાઇડ્રોજનના બે અણુ ઑક્સિજનના એક અણુથી છૂટા પડી જશે, અને પાણીના એક અણુનું મૂળ સ્વરૂપ તદ્દન બદલાઇ જશે; ટુંકામાં તે અણુનું પૃથક્કરણ થવાથી બે નવીન વાયુ ઉત્પન્ન થશે, અને તે વાયુના ગુણ પાણીના અણુના ગુણ કરતાં ભિન્ન ભિન્ન માલૂમ પડશે.

આટલા વિવેચન ઉપરથી પરમાણુની વ્યાખ્યા નીચે પ્રમાણે આપી શકાય:—

**પદાર્થના જે સૂક્ષ્મતમ ભાગ રાસાયનિક ફેરફારમાં ભાગ લઈ શકે છે, તેવા ભાગને પરમાણુ કહેવામાં આવે છે.**

## सादुं मिश्रण अने रसायनी मिश्रण अथवा संमेलन.

જ્યારે જુદા જુદા પદાર્થને મેળવીએ છીએ, એટલે કે જુદા જુદા પદાર્થના અણુ સાથે સાથે મૂકાય છે, ત્યારે તેનું પરિણામ

કપિલ મુનિ અને કણાદ ઋષિએ પદાર્થના સૂક્ષ્મ સ્વરૂપ વિષે સાંખ્યશાસ્ત્ર અને વૈશેષિક ન્યાયશાસ્ત્રમાં વિવેચન કરેલું છે. કપિલ મુનિએ સાંખ્યશાસ્ત્રમાં પાંચ સ્વતંત્ર પરમાણુ ગણાવેલા છે. આ દરેક સ્વતંત્ર પરમાણુને **'तन्मात्र'** એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે. આ પરમાણુ મનુષ્યજાતિની ચક્ષુથી દેખી શકાતી નથી. આ પાંચ **'तन्मात्र'** કે પરમાણુમાંથી પાંચ તત્વોની ઉત્પત્તિ થયેલી છે, તેવું સાંખ્યશાસ્ત્રમાં કહેવામાં આવ્યું છે. સૂર્યના કિરણની અંદર જે ઝીણા કણ ઉડતા દેખાય છે, તેના છઠ્ઠા ભાગને કણાદ ઋષિ એક પરમાણુ કહે છે. તે કહે છે કે જ્યાં સુધી આવા બે પરમાણુનાં ત્રણ જોટકાં એકત્ર થતાં નથી, ત્યાં સુધી પદાર્થ અદૃશ્ય રહે છે.

એ આવે છે, કે એક પદાર્થના અણુ બીજા પદાર્થ સાથે પોતાના મૂળ ગુણ છોડયા વિના ભળી જાય છે, અથવા તો એક પદાર્થના અણુમાંહેના પરમાણુ બીજા પદાર્થમાંહેના અણુમાં સમાયલા પરમાણુ સાથે સંયોજાઈ જાય છે. અને નવીન અણુને જન્મ આપે છે; એટલે પરમાણુની ગોઠવણમાં ફેરફાર થાય છે, અને તેથી નવા અણુ-નવા ગુણવાળા-ઉત્પન્ન થાય છે. પહેલી જાતના મિશ્રણને સાદું મિશ્રણ કહેવામાં આવે છે, અને બીજી જાતના મિશ્રણને રસાયની મિશ્રણ કે સંમેલન કહે છે. આ બે જાતના મિશ્રણ વચ્ચેનો ભેદ થોડા દૃષ્ટાંત આપી સમજાવીશું.

ઘઉંના લોટ સાથે ધૂળ ભેળવીએ છીએ, ત્યારે તે બંને મળી જાય છે, પરન્તુ ઘઉંના લોટના ગુણમાં તેમજ ધૂળના ગુણમાં કંઇ ફેર પડતો નથી, તેવીજ રીતે લોઢાના ભૂકા સાથે ગંધકનો ભૂકો મેળવીએ છીએ, ત્યારે બંને પદાર્થોના ગુણ મૂળના ગુણ જેવાજ રહે છે અને મિશ્રણમાંથી તે બંને પદાર્થો સહેલાઇથી છૂટા પાડી શકાય છે. લોહચુંબક ધરવાથી લોઢાનો ભૂકો લોહચુંબક સાથે ચોંટી જશે, અને ગંધકનો ભૂકો બાકી પડયો રહેશે; વળી આ પદાર્થો એકઠા કરીએ છીએ, તે વેળા તે બંનેનો દેખાવ મૂળના દેખાવ જેવોજ રહે છે, અને મિશ્રણ કરતી વેળા અગ્નિ ઉત્પન્ન થતો નથી. રસાયની મિશ્રણ કે સંમેલનના દાખલા લઇએ. લોઢાના ભૂકાના અને ગંધકના ભૂકાના મિશ્રણને તપાવીશું, તો ગંધક ગરમીથી પીગળવા લાગશે, અને ક્રમે ક્રમે લોઢાના ભૂકા સાથે તેનો રસાયની સંયોગ થવા લાગશે. રસાયની સંયોગ થવાથી દેખાવમાં અને ગુણમાં એક નવીનજ પદાર્થ 'લોઢાનો સલ્ફાઇડ' (લોઢા અને ગંધકનો રસાયણી સંયોગ થવાથી ઉત્પન્ન થયેલો નવીન પદાર્થ) બનશે. આ પદાર્થ આગળ લોહ-ચુંબક ધરીશું તો લોઢું છૂટું પડી આવશે નહિ, અને તે મિશ્રણની અંદરના ગંધકના દેખાવમાં અને ગુણમાં પણ ફેર પડી ગયેલો સ્પષ્ટ જણાશે.

પાણીનો દાખલો લઈએ. બે ભાગ–માપમાં–હાઇડ્રોજન વાયુ અને એક ભાગ ઓક્સિજનના રસાયની સંયોગથી પાણી બનેલું છે. એક બાટલીમાં બે ભાગ હાઇડ્રોજન અને એક ભાગ ઓક્સિજન મેળવવાથી જે મિશ્રણ બને છે, તે સાદું મિશ્રણ છે; પરન્તુ તે બાટલીના મોં આગળ દીવો લાવવાથી અથવા તેની અંદર વિદ્યુત્ પસાર કરવાથી એ બંને વાયુનો રસાયની સંયોગ થશે, અને દેખાવમાં તેમજ ગુણમાં એક નવીન પદાર્થ–પાણી–બનશે.

## रसायनशास्त्रनी बे शाखा.

રસાયનશાસ્ત્રની મુખ્ય બે શાખા છે. એક શાખાને 'ઑર્ગેનિક[1]' અને બીજીને 'ઇન ઑર્ગેનિક[2]' કહેવામાં આવે છે. આ બે શાખાઓ કેવી રીતે ઉત્પન્ન થઇ તે વિષે થોડુંક વિવેચન કરીશું.

કેટલાએક પદાર્થ જેવા કે મૂત્રાદિ ઇન્દ્રિયોત્પન્ન હોવાથી પ્રયોગ-શાળામાં બનાવી શકાય નહિ, એવું ઇ. સ. ૧૮૨૮ ની સાલ પહેલાં ધારવામાં આવતું હતું. આવા પદાર્થો 'ઑર્ગેનિક' ऐन्द्रिक પદાર્થ કહેવાતા. આ સિવાયના બીજા પદાર્થો–સાદા તેમજ સંયુક્ત–ને 'ઇન ઑર્ગેનિક' એવું નામ આપવામાં આવ્યું હતું. 'ઇન' નો અર્થ 'નહિ' એવો થાય એટલે જે 'ઑર્ગેનિક' નથી તેવા પદાર્થોને 'ઇન-ઑર્ગેનિક' કહેવામાં આવતા. ઇ. સ. ૧૮૨૮ ની સાલમાં વ્હૂલર નામના માણસે બતાવી આપ્યું કે પ્રયોગશાળામાં મૂત્રનાં જુદાં જુદાં તત્ત્વો અમુક પ્રમાણમાં એકઠાં કરવાથી મૂત્ર બનાવી શકાય છે. આ સાલથી 'ઑર્ગેનિક' અને 'ઇન ઑર્ગેનિક' એ શબ્દ વચ્ચેનો ભેદ નષ્ટ થયો. આમ છતાં હજુ તે શબ્દો રસાયનશાસ્ત્રમાં વપરાય છે. 'કાર્બન' તત્ત્વ સાથે બીજાં તત્ત્વો મળી જે મિશ્રિત પદાર્થ બને

૧. Organic chemistry; ચેતનપદાર્થરસ–ક્રિયા–શાસ્ત્ર.
૨. Inorganic chemistry; જડપદાર્થ સંબંધી રસાયન.

છે, તે પદાર્થનું વિવેચન કરનારા રસાયનશાસ્ત્રને 'ઑર્ગેનિક કેમિસ્ટ્રી' કહેવામાં આવે છે. જે રસાયશાસ્ત્રમાં 'કાર્બન' અને તેની સાથે મળી બનેલા બીજા પદાર્થોનું વિવેચન કરવામાં આવતું નથી, તે રસાયનના વિભાગને 'ઇન ઑર્ગેનિક કેમિસ્ટ્રી' કહેવામાં આવે છે. આ વ્યાખ્યા કામચલાઉ જાણવી, કારણ કે 'ઇન ઑર્ગેનિક કેમિસ્ટ્રી'માં પણ કાર્બન તત્ત્વ સાથે બીજાં તત્ત્વો મળી કેટલાએક નવીન પદાર્થ થાય છે, તેનું વિવેચન કરેલું હોય છે.

'ઇન ઑર્ગેનિક કેમિસ્ટ્રી' કહેવાતી શાખાની અંદર જે જે મુખ્ય બાબતો વિષે કહેવાનું છે, તે આ પુસ્તકમાં આવી જશે. એટલે આ રસાયનશાસ્ત્રની અંદર વાયુઓ, પાણી, ધાતુ અને તેના ક્ષાર, તેજાબ, વગેરેનું વિવેચન કરવામાં આવશે.

# प्रकरण बीजुं.

## हाइड्रोजन.

| इंग्रेजी. | गुजराती. | संज्ञा. | संयोजकभार. |
| --- | --- | --- | --- |
| Hydrogen (H) | हाइड्रोजन (उज्जन) | ह (ह्) | १ |

१. शोध २. ह, क्यां क्यां मळे छे? ३. ह मेळववानी रीत. ४. रसायनी समीकरण अने तेनो अर्थ. ५. ह ना गुण.

हनी शोधः—

प्रख्यात रसायनशास्त्री कॅवेन्डीशे ई. स. १७६६ मां आ वायुनी हयाति विषे शोध करी.

ह क्यां क्यां मळी आवे छे?:—

ह स्वतः मळी आवे छे. ज्वाळामुखी पर्वतना मुखमांथी जे वायु बहार नीकळे छे, तेनी साथे हाइड्रोजन वायु पण होय छे. घासतेलना कुवामांथी तेमज सडी जती वनस्पतिमांथी आ वायु बहार नीकळतो जणाय छे. हवानी अंदर पण ते भळेलो छे, अने १००० हवाना भागमां तेनुं प्रमाण मात्र २ जेटलुं मालूम पड्युं छे. सूर्यनी अंदर हाइड्रोजन वायुनो मोटो जथो बळ्यां करे छे, एवुं खगोळशास्त्रीओनुं धारवुं छे.

आ वायु बीजा पदार्थो साथे संयोजायलो पण जोवामां आवे छे. पाणीनी अंदर, लवणार्क तेमज बीजा तेजाबनी अंदर हाइड्रोजन होय छे.

ह मेळववानी रीतो:—

हाइड्रोजन घणी रीते मेळवी शकाय छे. आ रीतोमांथी थोडीएक अगत्यनी रीतो अहींआं आपीशुं.

**अ.** સોડિયમ ધાતુ અથવા તો પોટૅશ્યમ ધાતુ પાણીમાં નાંખવાથી હાઇડ્રોજન છૂટો પડે છે. આ બંને ધાતુ પાણીનું પૃથક્કરણ કરી નાંખે છે, અને તેની અંદરથી ह છૂટો પાડે છે. સોડિયમ અને પોટૅશ્યમ ધાતુ પાણી કરતાં હલકી હોવાથી તેના ઉપર તરતી દેખાશે. પોટૅશ્યમ ધાતુને પાણી ઉપર નાંખવામાં આવે છે, ત્યારે રસાયની સંયોગથી એટલી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, કે પાણીમાંથી છૂટો પડેલો હાઇડ્રોજન સપાટી ઉપર બળવા લાગે છે. રસાયની સંયોગથી જે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, તેને લીધે આ બંને ધાતુ પાણીની સપાટી ઉપર દોડાદોડ કરતી જણાશે. જે ફેરફાર થાય છે તે નીચે મુજબઃ—

૧. પાણી+પોટૅશ્યમ. ૨. પાણી+સોડિયમ.

| ૧ | ૨ | |
|---|---|---|
| ह$_2$ओ+क | ह$_2$ओ+नअ | |
| =कहओ+ह | =नअहओ+ह | |
| =કૉસ્ટિક પોટૅશ+હાઇડ્રોજન. | =(કૉસ્ટિક સોડા) + (હાઇડ્રોજન) | } પરિણામ. |

કૉસ્ટિક સોડા તથા પોટૅશ એ બંને પાણીમાં ગળાઉ છે.

આ પ્રયોગમાં हને એકઠો કરવા સોડિયમ ધાતુને પારા સાથે એકરસ કરી* પહોળા મોંના પાણી ભરેલા પ્યાલામાં નાંખવી, અને તેના ઉપર પાણી ભરેલી એક કાચની નળી ઉંધી વાળવી. કાચની નળીમાં ह એકત્ર થવા લાગશે.

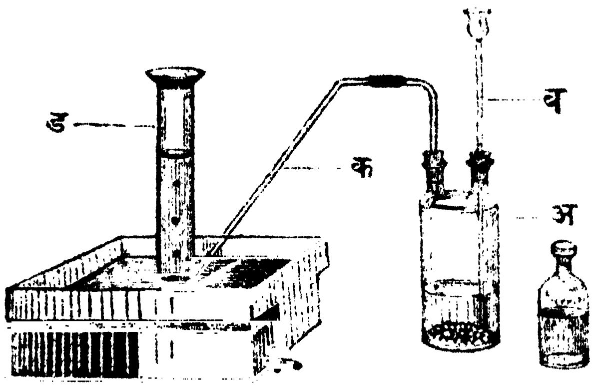
**ब.** ધાતુના તપાવેલા ભૂકા ઉપર વરાળ પસાર કરવાથી પણ હાઇડ્રોજન મેળવી શકાય છે. આ રીતથી ઘણો હાઇડ્રોજન વ્યાપારાર્થે મેળવવામાં આવે છે. એક લોઢાની નળીમાં લોઢાનો ભૂકો નાંખી,

*સોડિયમ ધાતુ સાથે પારાની મેળવણી કરતી વેળા તે ધાતુને પારા સાથે ખલમાં ઘુટવી. લગભગ પાંચ ભાગ સાથે સોડિયમના એક ભાગનું મિશ્રણ કરવું. મિશ્રણ કરતી વેળા થોડો ધડાકો થશે, પણ તેનાથી બીવું નહિ. આ મિશ્રણને 'એમાલગમ' કહેવામાં આવે છે.

તે નળીને ખૂબ તપાવી તેમાંથી વરાળ પસાર કરવામાં આવે તો નીચે પ્રમાણે ફેરફાર થઇ ह મેળવી શકાય છે.

| | પરિણામ. |
|---|---|
| તપાવેલું લોઢું + પાણી (વરાળ), $3\text{फ}+4\text{ह}_2\text{ओ}$. | $\text{फ}_3\text{ओ}_4+4\text{ह}_2$ |

क. સાધારણ પ્રયોગ વડે ह મેળવવો હોય તો જસતનાં છોડાં ઉપર જળમિશ્રિત ગંધકનો અથવા મીઠાનો તેજાબ નાંખવો. આ પ્રયોગ પ્રમાણે ઘણે ભાગે પ્રયોગશાળામાં હાઇડ્રોજન મેળવવામાં આવે છે, માટે તેનું વિસ્તારથી વિવેચન કરવાની જરૂર છે.




( આકૃતિ ૧ લી )

આકૃતિ પહેલીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે એક બે મોંની કાચની બાટલી લેવી. આવી જાતની બાટલીને ‘ વુલ્ફ બૉટલ ’ કહેવામાં આવે છે. अ નિશાનીવાળી બાટલીને વુલ્ફ બૉટલ કહે છે. મધ્યમાં છિદ્રવાળું એક બુચ લેવો, ને તે છિદ્રમાં થઇને ગળણીની લાંબી નળી બાટલીની અંદર ઉતારવી. તે નળી બાટલીના તળાથી ઊંચી રાખવી. ब ગળણી બતાવે છે. બુચનું મોં ‘ પ્લાસ્ટર ઑવ્ પારિસ ’ થી બરાબર બંધ કરવું, કે જેથી તે દ્વારા હાઇડ્રોજન વાયુ બહાર નીકળી જાય નહિ.

બાટલીના મોંમાં એક વાંકી વળેલી क નળી બેસાડવી. આ નળીનો એક છેડો બુચના છિદ્રમાંની બાટલીની અંદર ઉતારવો, પણ તે છેડો બહુ નીચો ઉતારવો નહિ. क નળીનો બીજો છેડો પાણીથી ભરેલી એક ઉંડી તાસકમાં દાખલ કરવો. આ છેડા ઉપર પાણીથી ભરેલો એક મોટો અને પહોળો કાચનો નળાકાર ઉંધો વાળવો, ड આવો નળાકાર બતાવે છે. બાટલીનાં મોં બંધ કર્યાં અગાઉ તેની અંદર જસતનાં થોડાં છોડાં નાંખવાં. અંદરનો વાયુ બહાર ન નીકળે તેવી રીતે બંને મોં બંધ કર્યાં પછી ગળણી દ્વારા બાટલીમાં થોડુંક ચોખ્ખું પાણી રેડવું. ગળણીનો બાટલી માંહેનો છેડો આ પાણીની અંદર ડૂબેલો રાખવો; પછી પડખે પડેલી શીશીમાં ગંધકનો જલદ તેજાબ છે, તે ગળણીની અંદર ધીમે ધીમે રેડવો. જસત અને ગંધકના તેજાબના સંયોગથી જે ફેરફાર થાય છે, તે નીચે પ્રમાણે:—

| જસત+ગંધકનો તેજાબ | પરિણામ. |
|---|---|
| झन+ह२सओ४ | झनसओ४+ह२<br>જસતનો સલ્ફેટ+હાઇડ્રોજન.<br>( ક્ષાર ) |

જો જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજાબ તૈયાર કરવો હોય, તો એક ભાગ તેજાબમાં છ ભાગ પાણી મેળવવું,* અને પછી આ મિશ્રણ જસતનાં છોડાં ઉપર નાંખવું. હાઇડ્રોજન છૂટો પડતો જશે, તેમ તેમ ઉંધા વાળેલા કાચના નળાકારમાં તે એકઠો થતો જશે. તેજાબ રેડયા પછી જે વાયુ તાસકના પાણીની સપાટી ઉપર નીકળતો જણાય છે, તે નળાકારમાં એકઠો કરવો નહિ. તેને જવા દેવો, કારણ કે તે વાયુ બાટલીમાંહેની સાધારણ હવા છે; હાઇડ્રોજન વાયુ નથી. થોડીવાર

* આ મિશ્રણ તૈયાર કરવામાં એટલી સંભાળ રાખવાની છે કે પાણીની અંદર તેજાબ નાંખવો પણ તેજાબની ઉપર પાણી નાંખી મિશ્રણ કરવું નહિ.

પછી નળીના મોં ઉપર પાણી ભરેલો નળાકાર ઊંધો વાળવો, એટલે રૂ માં બતાવ્યા મુજબ હાઇડ્રોજન વાયુ ઉપર ચઢતો દેખાશે, અને જોત જોતામાં તે નળાકાર ભરાઇ જશે.

## બીજી રીત.

ગંધકના તેજાબને બદલે મીઠાનો તેજાબ વાપરવાથી પણ હાઇડ્રોજન મેળવી શકાય છે. નીચે મુજબ ફેરફાર થશે:

| જસત + મીઠાનો તેજાબ. | પરિણામ. |
|---|---|
| झन + हसील | झन सील२+ह२<br>જસતનો ક્લોરાઇડ+હાઇડ્રોજન.<br>( ક્ષાર ) |

## ત્રીજી રીત.

જસતને બદલે લોઢું વાપરીશું તોપણ ચાલશે. આથી ह ઘણો અશુદ્ધ નીકળે છે.

| | પરિણામ. |
|---|---|
| લોઢાનો ભૂકો + ગંધકનો તેજાબ<br>फझ + ह२ सओ४ | લોઢાનો સલ્ફેટ + હાઇડ્રોજન.<br>फझ सओ४ + ह२ |

| | પરિણામ. |
|---|---|
| લોઢું + મીઠાનો તેજાબ<br>फझ + २ हसील | લોઢાનો ક્લોરાઇડ + હાઇડ્રોજન.<br>फझ सील २ + ह२ |

આ ઉપરાંત ह મેળવવાની બીજી પણ રીતો છે; પરન્તુ તે બધી અત્રે આપવામાં આવેલી નથી.

## સમીકરણ અને તેનો અર્થ.

જ્યારે જસતનાં છોડાં ઉપર ગંધકનો કે મીઠાનો તેજાબ

રેડીએ છીએ, ત્યારે જે જે ફેરફાર થાય છે, તે આપણે ચિહ્નો-વડે ઉપર બતાવ્યો છે. જે જે ફેરફાર થાય છે તે પરિમિત હોય છે; અને તેમાં શું શું બન્યું તે જાણી શકીએ છીએ એટલુંજ નહિ, પણ દરેક જાતનો પદાર્થ કેટકેટલો બન્યો છે, તે પણ કહીએ છીએ. ઉપરનામાંથી ઉદાહરણ લઇ સમજાવવા પ્રયત્ન કરીશું.

**झन** + **ह**$_2$ **सओ**$_4$ આ પ્રમાણે જ્યારે લખવામાં આવે છે.
૬૫ + ૨+૩૨+૬૪

ત્યારે સમજાય છે કે જસત ઉપર ગંધકનો તેજાબ નાંખવામાં આવે છે. વિકાર થયા પછી જે પરિણામ આવે છે, તે આપણે આ પ્રમાણે બતાવીએ છીએ.

**झनसओ**$_4$ + **ह**$_2$ જસતનો સલ્ફેટ બને છે, અને **ह**$_2$ છૂટો
૬૫+૩૨+૬૪+૨

પડે છે. આ જસતનો સલ્ફેટ બાટલીમાં પડયો રહે છે, અને **ह**$_2$ નળાકારમાં એકઠો થાય છે. આ ઉપરથી એટલું પણ સમજાય છે કે ૬૫ ભાર જસત અને ૯૮ ભાર ગંધકના તેજાબમાંથી ૨ ભાર હાઇડ્રોજન અને ૧૬૧ ભાર જસતનો સલ્ફેટ મેળવી શકાય છે. ગંધકનો તેજાબ ૯૮ ભાર શી રીતે થાય છે તેની સમજણ નીચે પ્રમાણે. જે જે ચિહ્નો સાથે મૂકવામાં આવે છે, તે તે ચિહ્નોના સંયોજક ભારનો સરવાળો કરવો; ગુણાકાર નહિ. હવે **ह**$_2$ **सओ**$_4$ નો અર્થ **ह**$_2$ એટલે **ह** બે વાર એટલે ૨ + **स**(ગંધક)=૩૨=૩૪+ **ओ**( ઑકિસજન ) ચાર વાર એટલે ૬૪=૯૮.

આ જગ્યાએ સંજ્ઞાની પહેલાં જે પૂર્ણાંક મૂકવામાં આવે છે, તેનો પણ ખુલાસો કરીશું. જે આંકડો સંજ્ઞા આગળ મૂકવામાં આવે છે તે આંકડો બધી સંજ્ઞાઓને લાગુ પડે છે, તેમ સમજવું. જેમ કે ૨ **हक्लो** આનો અર્થ એવો થાય છે કે **ह** બે વાર એટલે **ह**$_2$ અને **क्लो** પણ બે વાર એટલે **क्लो**$_2$ ૨ **हक्लो** ને

૨ (हसलि) આ પ્રમાણે અથવા ह२सोल२ આ પ્રમાણે પણ લખી શકાય. જે આંકડા સંજ્ઞાની નીચે અને જમણી બાજુએ મૂકવામાં આવે છે તે આંકડા તે જ સંજ્ઞાને લાગુ પડે છે; જેમ કે **ओ**$_4$ એટલે **ओ+ओ+ओ+ओ.**

૧૬+૧૬+૧૬+૧૬=૬૪.

## ह ના ગુણ.

આ વાયુ રંગ, સ્વાદ કે વાસ વિનાનો છે. રંગ વિનાનો હોવાથી તે અદૃશ્ય છે. અમુક નળાકારમાં આ વાયુ છે કે કેમ તે તેના ગુણથી પારખી શકાય છે. તે હવા કરતાં હલકો છે, તેથી તે બલૂનમાં ભરવાના કામમાં આવે છે. તે હલકો હોવાથી નીચેના નળાકારમાંથી ઉપરના નળાકારમાં દાખલ થાય છે. હવા ભરેલો એક નળાકાર લ્યો. હાઇડ્રોજન ભરેલો નળાકાર નીચે રાખો. નીચેના નળાકારના મોં ઉપર હવાના નળાકારનું મોં ઊંધું પાડીશું તો ह હલકો હોવાથી ઉપરના નળાકારમાં દાખલ થશે, અને ઉપરના નળાકાર માંહેની સાધારણ હવા નીચેના નળાકારમાં દાખલ થશે. ઉપરના નળાકારમાં ह આવ્યો છે કે નહિ તે જાણવા તેના મોં આગળ દીવો લાવવો. હાઇડ્રોજન બળવા લાગશે અને મીણબત્તી હોલવાઇ જશે. હાઇડ્રોજન વાયુ બળે છે, પણ બળતાને આધાર આપતો નથી. હાઇડ્રોજન ભરેલી બાટલીમાં હવા કે ઑક્સિજન દાખલ થયેલ નહિ હોય, તો તે વાયુ ભડકો થયા વિના બળવા લાગશે, પરન્તુ જો તેમાં હવા અથવા ઑક્સિજનનો થોડો ભાગ દાખલ થયો હશે, તો તે મિશ્રણ ભડાકા સાથે સળગવા લાગશે. પ્રયોગ કરતી વેળા બાટલીમાંહેની હવાને નળાકારમાં દાખલ ન કરવા, ઉપર સૂચના આપેલી છે, તેનું કારણ હવે સમજાયું હશે. શુદ્ધ હાઇડ્રોજન ધડાકો થયા વિના બળે છે. તે બળે છે ત્યારે તેનો રંગ

ઘણોજ આછો વાદળી અને પ્રકાશ ઝાંખો હોય છે. તે વાયુનો ભડકો ઘણો ગરમ હોય છે. આ વાયુ ઝેરી નથી, છતાં ઑક્સિજનના અભાવને લીધે તે પ્રાણને આધાર આપી શકતો નથી. આ વાયુ પાણીમાં થોડો ગળાઉ છે. સુપ્રસિદ્ધ રસાયનશાસ્ત્રી ડીવાર ૧૮૯૮ માં આ વાયુને પ્રવાહી રૂપમાં લાવી શક્યો; ત્યાર પહેલાં તેને પ્રવાહી રૂપમાં લાવી શકાતો નથી એમ ધારવામાં આવતું હતું. જ્યારે હાઇડ્રોજન બળે છે ત્યારે હવાના ઑક્સિજન સાથે તે સંયોજાય છે, અને નીચે પ્રમાણે ફેરફાર થાય છે.

$$૨\ ह_{२} + ओ_{२} + ૨\ ह_{२}ओ$$

હાઇડ્રોજન+ઑક્સિજન+પાણી

---

## ऑक्सिजन.

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | સંજ્ઞા. | સંયોજક. ભાર. |
|---|---|---|---|
| oxygen O | ઑક્સિજન (દાહક વાયુ) | ओ (दा) | ૧૬. |

૧. ઇતિહાસ. ૨. કેવા રૂપમાં અને ક્યાં મળે છે? ૩. ओ મેળવવાની જુદી જુદી રીતો. ૪. ગુણ, વગેરે.

---

## शोधनो इतिहास.

ઇ. સ. ૧૭૭૪ માં પ્રીસ્ટલીએ આ વાયુ શોધી કાઢ્યો. હિંગળોકને તપાવી તેણે તેમાંથી આ વાયુ જુદો પાડ્યો. શીલી નામના માણસે આ વાયુ ઇ. સ. ૧૭૭૩ માં પહેલવહેલો શોધી કાઢ્યો એવું માલુમ પડી આવ્યું છે. લૅવોઝીઅર નામના વિદ્વાને ઑક્સિજન એવું નામ આપ્યું. વ્યુત્પત્તિ પ્રમાણે 'ઑક્સિજન' નો

અર્થ ખટાસ ઉત્પન્ન કરનાર—અમ્લજન—એવો થાય છે. આ વાયુ બળતાને આધાર આપે છે, તેથી તેની અંદર જે પદાર્થો બાળવામાં આવતા તેમાં તેજાબ કે ઍસિડને મળતા ગુણ આવતા. આ ઉપરથી આ વાયુનું નામ અમ્લજન અથવા ઑક્સિજન પાડવામાં આવ્યું છે. હાલ જે શોધખોળ થઇ છે, તે ઉપરથી સિદ્ધ કરવામાં આવ્યું છે, કે બધા ઍસિડની અંદર ઑક્સિજન તત્ત્વ હોતું નથી, છતાં મૂળનું નામ હજુ પણ કાયમ રાખવામાં આવ્યું છે.

## केवा रूपमां अने क्यां नीकळे छे ते विषे.

હવા જોડે ઑક્સિજન મળેલો હોય છે. હવાના સો ભાગમાં આ વાયુનું પ્રમાણ આશરે ૨૦ જેટલું છે. પાણી અને પત્થરોમાં તો આ વાયુ બીજાં તત્ત્વો સાથે મોટા પ્રમાણમાં સંયોજાયલો હોય છે.

## ओ मेळववानी रीत.

૧. હિંગળોક અથવા પારાના ઑક્સાઇડને તપાવવાથી **ओ** છૂટો મેળવી શકાય છે. આ રીતથી જોઇએ તેટલો ઑક્સિજન ત્વરાથી મળી શકતો નથી. જથાબંધ **ओ** મેળવવાને નીચે આપેલી બીજી રીતો વિશેષ ઉપયોગી છે.

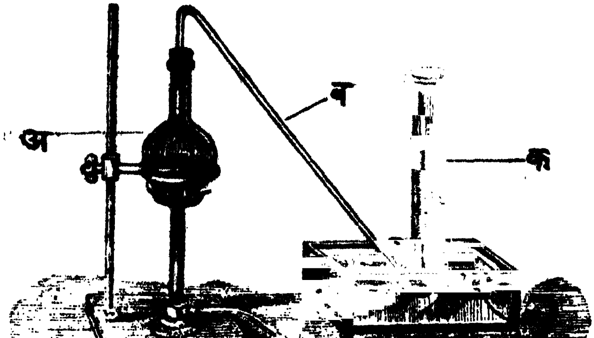
હિંગળોકને તપાવવાથી જે ફેરફાર થાય છે, તે નીચે પ્રમાણે:—

| | પરિણામ. |
|---|---|
| ૨ हग ओ+અગ્નિ | ૨ हग ओ$^2$ |
| હિંગળોક + ,, | પારો +ઑક્સિજન. |

## बीजी रीत.

પ્રયોગને માટે પોટેશ્યમ; ક્લોરૈટને (હરિણક્ષય પોટાશક) તપાવવાથી **ओ** મેળવી શકાય છે. પોટેશ્યમ ક્લોરૈટની અંદર મૅન્ગેનીઝ દ્વિ ઑક્સાઇડ અથવા મન્ગેનીઝ ડાઇ ઑક્સાઇડ (પરિદગ્ધ મંગલ,) મેળવવાથી **ओ** થોડી ગરમી આપવાથી અને ત્વરાથી કાઢી શકાય

છે. પોટેશ્યમ ક્લોરેટના વજન કરતાં ૄ ગણો મૅન્ગેનીઝ ડાઇ ઑક્સાઇડ લેવો. આ પદાર્થ રસાયની ક્રિયા થઇ રહ્યા પછી મૂળની સ્થિતિમાં માલૂમ પડી આવે છે, એટલે તેની અંદર કાંઇ વધતું ઓછું થતું નથી. આવા પદાર્થને યોગવાહી અને આ જાતની સહાય્યકારી ક્રિયાને યોગવાહી ક્રિયા કહેવામાં આવે છે.



આકૃતિ નં. ૨

એક લોઢાના 'સ્ટૅન્ડ'-યંત્રાધાર-ઉપર એક 'ફ્લાસ્ક'—કાચપાત્ર કે ચંબુ ગોઠવો. આકૃતિમાં अ આવું પાત્ર બતાવે છે. આ પાત્રમાં ઉપર કહેલા બે પદાર્થોનું મિશ્રણ નાંખો, અને મોંની અંદર બુચના છિદ્રમાં ब નળી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે ગોઠવો. નળીનો બીજો છેડો પાણીની ભરેલી ઊંડી તાસકમાં મૂકો, અને તેના ઉપર क નળાકાર ઊંધો વાળો. 'ફ્લાસ્ક' ની નીચે લોઢાના વાળાની જાળી મૂકી તેને ખૂબ તપાવો.* ધીમે ધીમે ओ નળાકારમાં આવવા લાગશે. જે ફેરફાર થાય છે તે નીચે પ્રમાણે છેઃ—

| | | | | परिणाम. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| कसील ओ$_3$ | + | અગ્નિ | } | कसील | + | ओ$_3$ |
| પોટૅશ્યમ ક્લોરેટ | + | „ | | પોટૅશ્યમ | + | ઑક્સિજન. |
| (હરિણુકીયપોટાશક) | | | | ક્લોરાઇડ | | |
| | | | | (હરિણુપોટાશ) | | |

* લોઢાની જાળી મૂકવાનું કારણ એ જ કે કાચના પાત્રને ઓછી વધતી ગરમી લાગે તો તે તૂટી જાય. દીવાની ગરમી આ જાળીની અંદર ફેલાઇ જઈ કાચના પાત્રને નિયમિત ગરમી આપે છે.

આ પ્રયોગ કરતી વેળા કાચના ' ફ્લાસ્ક ' ને બદલે ધાતુનું ' રિટૉર્ટ ' હોય, તો વધારે સારૂં; કારણુ કે કેટલીક વેળા તાપને લીધે ' ફ્લાસ્ક' તૂટી જાય છે, અને તેથી પ્રયોગ ફળીભૂત થતો નથી.

મૅન્ગેનીઝ ડાઇ ઑાકસાઇડને એકલો તપાવવાથી અથવા તેના ઉપર ગંધકનો જલદ તેજાબ નાંખવાથી આ વાયુ એકઠો કરી શકાય છે.

## त्रीजी रीतः–हवामांथी ओ केवी रीते मेळववो ?

' લાઇમ લાઇટ ' માટે ઑાકિસજનની જરૂર પડે છે, તેથી તે હવાની અંદરથી નીચેની યુક્તિથી મેળવવામાં આવે છે.

' બેરીઅમ ' નામની ધાતુના ઑાકસાઇડને 'બેરીઅમ ઑાકસાઇડ'ને ( બેરીઅમ+बअ+ઑાક્સિજન+ओ+बअ, ओ+બેરીઅમ ઑાકસાઇડ ) તપાવવાથી, તે ઑાકસાઇડ, હવામાંહેનો ઑાકિસજન પોતાની અંદર શોષી લે છે, એટલે बअ, ओनी અંદર ओ મળવાથી बअ, $ओ_2$ થાય છે. આ પદાર્થને ' બેરીઅમ ડાઇ ઑાકસાઇડ ' કહે છે. આ ' બેરીઅમ ડાઇ ઑાકસાઇડ ' ને લાલચોળ તપાવવાથી, પોતાની અંદર સમાયલો હવામાંહેનો ઑાકિસજન પાછો કાઢી નાંખે છે. જે ફેરફાર થાય છે તે નીચે પ્રમાણે:—

२ बअ, ओ + હવામાંહેનો $ओ_2$=२ बअ, $ओ^2$

१ बअ, $ओ_2$+અગ્નિ=२ बअ, ओ+$ओ_2$

' બેરીઅમ ઑાકસાઇડ'ને તપાવી તેનો ડાઇ ઑાકસાઇડ બનાવી પાછો તે ડાઇ ઑાકસાઇડને ખૂબ તપાવી તેમાંથી ઑાકિસજન કાઢવાને બદલે, બેરીઅમ ડાઇ ઑાકસાઇડ બન્યા પછી તે જે વાસણુમાં હોય છે, તેની અંદરથી વાયુશોષકયંત્ર વડે હવા કાઢી લેવામાં આવે છે, એટલે ડાઇ ઑાકસાઇડ માંહે જે ઑાકિસજન દાખલ થયો હતો, તે પાછો નીકળી આવે છે. લંડનની ' બ્રિન્સ ઑાકિસજન કંપની ' આ રીતે ઑાકિસજન મેળવે છે, અને લોઢાના મજબુત

નળાકારમાં ઘણું દબાણ કરી તેને ભરી રાખે છે, અને તેવા એ વાયુથી ભરેલા નળાકાર પરદેશ પણ મોકલે છે.

આ જગ્યાએ 'ઑકસાઇડ' શબ્દની સમજુતી આપીશું. જ્યારે કોઈ પણ તત્ત્વનો ઑક્સિજન સાથે રસાયની સંયોગ થાય છે, ત્યારે તે તત્ત્વોનો 'ઑકસાઇડ' થયો એમ કહેવાય છે. ડાઈના અર્થ બે થાય છે. (સરખાવો સંસ્કૃત द्वि) બેરીઅમ ધાતુના એક પરમાણુ સાથે ओનો એક પરમાણુ સંયોજાય છે, ત્યારે તે ધાતુનો 'ઑકસાઇડ' થયો એવું કહેવામાં આવે છે; પરંતુ જ્યારે તે ધાતુના એક પરમાણુ સાથે ઑક્સિજનના બે પરમાણુનો સંયોગ થાય છે, ત્યારે તે ધાતુનો ડાઇ કે દ્વિ ઑકસાઇડ બન્યો એવું કહેવામાં આવે છે. કાર્બન તત્ત્વના એક પરમાણુ સાથે ઑક્સિજનના એક પરમાણુનો સંયોગ થવાથી 'કાર્બન મોનોકસાઈડ' બને છે. 'મોનો'નો અર્થ 'એક' થાય છે; રસાયની સંજ્ઞા सीओ; सीओ$_2$+કાર્બન ડાઈ ઑકસાઈડ કે કાર્બન દ્વિ ઑકસાઇડ; આજ પ્રમાણે 'ટ્રાઇ ઑકસાઇડ' (ટ્રાઇ+ત્રણ, સરખાવો. સંસ્કૃત त्रि.) દષ્ટાંત તરીકે–ગંધકનો ટ્રાઇ કે ત્રિઑકસાઈડ+सीओ$_3$

## ऑक्सिजनना गुण, वगेरे.

આ વાયુ રંગ, વાસ, કે સ્વાદ વિનાનો છે. સાધારણ હવા કરતાં તે થોડો વધારે ભારે છે. પાણીની અંદર તે ગળાઉ છે. તેની અંદર આ ગુણ હોવાને લીધે પાણીમાં માછલાં જીવી શકે છે. જે ઑક્સિજન પાણીમાં મળી ગયલો હોય છે, પરંતુ જેનો પાણી સાથે રસાયની સંયોગ થયો હોતો નથી, તે વાયુનો માછલાં શ્વાસ લઇ જીવે છે. આ વાયુ ફૉસફરસ, સોડિયમ, પોટૅશ્યમ, લોઢા વગેરેની સાથે ઘણીજ ત્વરાથી સંયોજાય છે. ફૉસફરસ વગેરેની સાથે સંયોજાતી વેળા રસાયની ક્રિયા એટલી ત્વરાથી ચાલે છે, કે ફૉસફરસ એકદમ બળવા લાગે છે. જ્યારે જ્યારે ઑક્સિજનનો ઘણીજ ત્વરાથી રસાયની

સંયોગ થાય છે, ત્યારે ત્યારે ગરમી અને પ્રકાશ બંને ઉત્પન્ન થાય છે. કોઇ તત્ત્વ સાથે ઑક્સિજનનો સંયોગ ધીમે ધીમે થતો હોય, અને રસાયની ક્રિયા મંદ ચાલતી હોય, તો માત્ર ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે; પ્રકાશ ઉત્પન્ન થતો નથી. લોઢું કટાય છે, ત્યારે તેની અને ઑક્સિજન વચ્ચે રસાયની સંયોગ થાય છે. આ સંયોગ થતી વેળા પ્રકાશ જોવામાં આવતો નથી. આ વાયુ દહનક્રિયાને મદદ આપનારો છે, અને તેથી બળતા પદાર્થ આ વાયુની અંદર વધારે પ્રકાશથી બળે છે. ઑક્સિજનથી ભરેલા એક નળાકારમાં સળગતો કોલસો નાંખીશું તો તે ઘણા તેજથી બળવા લાગશે. આ વાયુમાં બળતી મીણબત્તી આંખને આંજી નાખે તેવો પ્રકાશ આપે છે. આપણાં શરીર ગરમ લાગે છે તેનું કારણ પણ આ વાયુજ છે. શરીરમાં પણ ધીમે ધીમે દહનક્રિયા ચાલ્યાં કરે છે, અને જે હવાનો આપણે શ્વાસ લઇએ છીએ તેમાંથી ફેફસાં પોતાને જોઇતો ઑક્સિજન લઇ લે છે. આ વાયુના અભાવે આપણે મૃત્યુ પામીએ છીએ, અને તેથી આ વાયુને '**પ્રાણવાયુ**' એવું નામ આપવામાં આવે છે; પરન્તુ આ વાયુ શુદ્ધ હોય છે, ત્યારે તે પ્રાણને આધાર આપતો નથી પણ પ્રાણઘાતક નીવડે છે. આજ કારણને લીધે પરમકૃપાળુ ઇશ્વરે હવાની અંદર આ વાયુની સાથે નાઇટ્રોજન વાયુનું મિશ્રણ કરેલું દેખાય છે.

સન ૧૯૦૨ ની સાલમાં બેકર નામના રસાયનશાસ્ત્રીએ બતાવી આપ્યું કે ઑક્સિજન અને જે તત્ત્વ સાથે ઑક્સિજનનો રસાયની સંયોગ થાય છે તે બન્ને તત્ત્વો તદ્દન શુદ્ધ અને ભિનાશ વિનાનાં હોય, તો તે બે તત્ત્વો વચ્ચે રસાયની સંયોગ થતો નથી; ટૂંકામાં બંને પદાર્થમાંથી એકની અંદર પણ થોડી ઘણી ભિનાશ હોવાની જરૂર છે.

પાણીમાં ડૂબી ગયલા માણસને, અથવા ઘણાજ થાકથી જે માણસનાં ફેફસાં હવામાંથી જોઇતો ઑક્સિજન મેળવી શકતાં નથી તેવા માણસને ઑક્સિજનનો શ્વાસ લેવરાવવાથી ઘણોજ લાભ થાય છે.

આ વાયુને પ્રવાહી રૂપમાં લાવી શકાય છે.

## ओनी अंदर जुदा जुदा पदार्थों बाळवाथी थता फेरफार.

૧. ફૉસફરસના નાના કકડાને ' ડિફ્લેગ્રેટિંગ સ્પૂન 'માં ગરમ કરી ઑક્સિજનથી ભરેલા નળાકારમાં મૂકો. ફૉસફરસ ઘણાજ પ્રકાશથી બળશે. જે ફેરફાર થાય છે તે નીચે મુજબ:—

$\text{प}_{४} + ५\ \text{ओ}_{२} + \text{प}_{२}\text{ओ}_{५}$

ફૉસફરસ + ઑક્સિજન+ફૉસફરસ પંચ ઑકસાઈડ.

૨. તે જ ' સ્પૂન '–ચમચાની અંદર ગંધકને તપાવો, અને પછી તેને ઑક્સિજનથી ભરેલા બીજા નળાકારમાં મૂકો. ગંધકનો વાદળી અને વધારે પ્રકાશવાળો ભડકો દેખાશે.

$\text{स} + \text{ओ}_{२} + \text{सओ}_{२}$

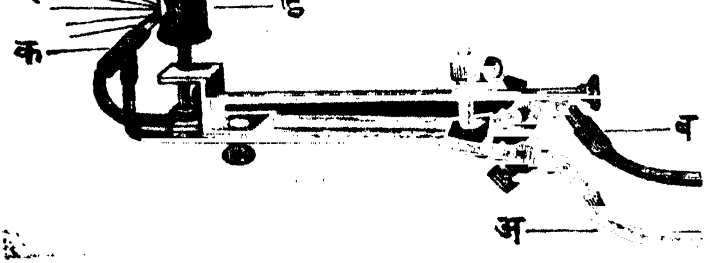
ગંધક+ઑક્સિજન+ગંધક દ્વિ ઑકસાઈડ.

૩. કોલસાના કકડાને તપાવી તેને ઑક્સિજનના નળાકારમાં મૂકો.

$\text{सी} + \text{ओ}_{२} + \text{सीओ}_{२}$

કાર્બન+ઑક્સિજન+કાર્બન ડાઇ ઑકસાઈડ–કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ.

**ઑક્સિ–હાઇડ્રોજન લાઇટ અથવા લાઈમ લાઇટ:—**




આકૃતિ નં. ૩.

ખાસ બનાવટના મોઢીઆ દ્વારા જ્યારે હાઇડ્રોજનને ઑક્સિજનની મદદ વડે બાળવામાં આવે છે, ત્યારે જે ભડકો થાય છે, તે ઘણો પ્રકાશ આપતો નથી, છતાં ઘણોજ ગરમ હોય છે. આ ભડકો પ્રકાશ પણ આપે, માટે તેને ચૂનાના કડકા ઉપર પડવા દેવામાં આવે છે. આ ચૂનાનો કડકો ભડકાની ગરમીથી એટલો બધો તપી જાય છે, કે તે આંખને આંજી નાંખે તેવો પ્રકાશ આપે છે. મેજીક-લૅન્ટર્નના પ્રયોગ કરવા હોય ત્યારે, અથવા મેળાવડામાં ઘણા તેજની જરૂર હોય ત્યાં આ જાતનો પ્રકાશ ઘણો ઉપયોગી થઇ પડે છે. ત્રીજી આકૃતિમાં अ અને ब નળી દ્વારા ઑક્સિજન અને હાઇડ્રોજન વાયુ દાખલ કરવામાં આવે છે. क ખાસ ગોઠવણનું મોઢીઉં છે. આ આ મોઢીઆ આગળ બળતો ભડકો ड ( ચૂનાનો કડકો ) ઉપર પડે છે. इ પ્રકાશનાં કિરણ બતાવેલાં છે.

## ओझोन.

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સં. | સંયોજક ભાર. |
|---|---|---|---|
| Ozone. $O_3$ | ઓઝોન–દાહન. | $ओ_3$ | ૪૮ |

જ્યારે ઑક્સિજનની અંદર અથવા હવાની અંદર વિદ્યુત્ પસાર થાય છે, ત્યારે આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. આ વાયુની અમુક પ્રકારની વાસ આવે છે, અને તેથી તેનું નામ **ओझोन** પડ્યું છે.

## गुण.

આ વાયુની વાસ ઘણીજ તીવ્ર હોય છે. જો તેનો શ્વાસ લેવામાં આવે છે, તો માથું દુખવા લાગે છે. ઑક્સિજનની પેઠે બીજા પદાર્થો સાથે સંયોજાવાની તેની શક્તિ જબરી છે. આ વાયુને રબરની નળીની અંદરથી પસાર કરી શકાતો નથી; કારણ કે વન-સ્પતિજ પદાર્થનો તે નાશ કરે છે. તેનામાં રંગ કાઢી નાંખવાનો

ગુણ છે. તપાવવાથી આ વાયુનો ઑક્સિજન બની જાય છે. પાણીમાં આ વાયુ થોડો ગળાઉ છે. પૃથક્કરણ થયા વિના ટર્પેન્ટાઇન, ઑઝોનને પોતાના અંદર શોષી લે છે. ઓઝોનના અણુની અંદર ત્રણ પરમાણુ હોય છે, પણ ઑક્સિજનના અણુની અંદર બે પરમાણુ હોય છે. ઓઝોન એ ઑક્સિજનનું સંકુચિત રૂપ છે, એ આ ઉપરથી સમજી શકાય છે.

# पाणी.

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | સં ર. |
|---|---|---|
| Water–$H_2O$ | પાણી. | ह२ओ. |

૧. પાણીની અંદર કયાં કયાં તત્ત્વો છે? ૨ પાણીની અંદરનાં તત્ત્વોની શોધ. ૩ પાણીના ગુણ. ૪ પાણીની દ્રાવક શક્તિ. ૫ સ્ફટિક રૂપે પાણી. ૬ કઠણ અને નરમ પાણી. ૭ પાણીનું પૃથક્કરણ; ઑક્સિજન કરતાં હાઇડ્રોજન વાયુ માપમાં બમણો નીકળે છે. ૮ સંયોગીકરણ; પાણીમાં ઑક્સિજન અને હાઇડ્રોજનનું તોલ; ૧૮ તોલા પાણીમાં ૨ તોલા હાઇડ્રોજન અને ૧૬ તોલા ઑક્સિજન છે. ૯ પાણીને ચોખ્ખું કરવાની રીતો.

## १ पणीना अंदर कयां कयां तत्त्वो छे ?

જ્યારે હાઇડ્રોજન વાયુ બળે છે ત્યારે તે હવામાંહેના ઑક્સિજન સાથે સંયોજાય છે, અને તે બે વાયુના રસાયની સંયોગથી પાણી બને છે, અથવા હાઇડ્રોજન તેમજ ઑક્સિજન વાયુના મિશ્રણને અગ્નિ લગાડવાથી પણ પાણી બને છે. આ ઉપરથી માલૂમ પડે છે, કે પાણી એ હાઇડ્રોજન અને ઑક્સિજન વાયુના રસાયની સંયોગથી બનેલું છે.

૧ કપિલ મુનિ અને કણાદ ઋષિએ પાણીને તત્ત્વ માનેલું છે.

## २ पाणीनी अंदरनां तत्त्वानी शोध.

ઈ. સ. ૧૭૮૦ ની સાલ સુધી પાણી એ તત્ત્વ છે, એમ મનાતું હતું. ઈ. સ. ૧૭૮૧ ની સાલમાં હેન્રી કેવેન્ડીશ નામના વિદ્વાને તેનું ખરૂં સ્વરૂપ જાણ્યું, અને પ્રયોગ વડે જણાવી આપ્યું કે તે તત્ત્વ નથી, પણ બે વાયુનું રસાયની મિશ્રણ છે.

## ३ पाणीना गुण.

સ્વચ્છ પાણી સ્વાદ વિનાનું હોય છે.[1] એક પ્યાલાની અંદરનું સ્વચ્છ પાણી રંગ વિનાનું દેખાય છે. વિશાળ જગ્યામાં સમાયલા ઊંડા પાણીનો રંગ કંઇક લીલાશ પડતો વાદળી હોય છે. પાણી ૪°—ચાર અંશ—સુધી સંકોચાતું જાય છે, અને ઘટ્ટ રૂપ પકડે છે, પરન્તુ ૪° અને ૦° વચ્ચે તે વિસ્તાર પામે છે. પાણીમાં ઠંડક આપવાનો મોટો ગુણ છે. પાણી મંદ અગ્નિવાહક છે. તે ઘણાજ દબાણથી ઘણું થોડું દબાય છે.

## ४ पाणीनी द्रावक—शक्ति.

ઘણા ખરા પ્રવાહી સાથે ભળી જવાનો—એકરસ થઇ જવાનો—પાણીમાં ખાસ ગુણ છે. દારૂ અને તેજાબ સાથે તે ગમે તે પ્રમાણમાં મળી જાય છે, તેથી તે પ્રવાહીની જલદ અસર ઓછી થઇ જાય છે. અને તેવી રીતના જળમિશ્રિત તેજાબ અને દારૂ અનેક રીતે વિશેષ ઉપયોગી થઇ પડે છે. પારા કરતાં હલકું હોવાથી પાણી તેના ઉપર તરે છે. ઠંડા પાણી કરતાં ગરમ પાણી પોતાની અંદર ગળાઉ પદાર્થ—જેવા કે ખાંડ, મીઠું, વિગેરેને વિશેષ પ્રમાણમાં સમાવી

---

૧ કણાદ ઋષિએ પણ કહ્યું છે, કે પાણી સ્વાદ વિનાનું છે. જ્યારે તે સ્વાદયુક્ત હોય છે, ત્યારે તેની અંદર નક્કર કણ ભળી ગયલા છે તેમ જાણવું.

શકે છે. પાણી પોતાની અંદર જુદા જુદા વાયુને સમાવી શકે છે. સોડાવૉટરની અંદર કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ ભળેલો હોય છે, તેથી બુચ ઉઘાડતી વેળા તે પાણીમાંથી જોર કરી બહાર નીકળે છે, અને તે જ કારણને લીધે પાણી ચળકતું દેખાય છે. પાણીની અંદર હવામાંહેનો ઑકિસજન ભળેલો હોય છે. આ ઑકિસજનનો શ્વાસ લઈ માછલાં પાણી નીચે જીવી શકે છે. જો ઑકિસજન ભળેલા પાણીને ગરમ કરી, તેને ઠારી, તેમાં માછલાંને મૂકવામાં આવે, તો તે તરત મરણ પામે છે.

## ૫ સ્ફટિક રૂપે પાણી.

નક્કર અને પાણીમાં ગળાઉ પદાર્થને પાણી સાથે મેળવી, તે મિશ્રણને ગરમ કરી, પાણીને વરાળ રૂપે ઉડાડી દેવામાં આવે છે, ત્યારે નક્કર અને ગળાઉ પદાર્થ અમુક આકારનું સ્ફટિક રૂપ ધારણ કરે છે. કેટલાક ક્ષાર સ્ફટિક રૂપ ધારણ કરે છે. તેનું મુખ્ય કારણ એ છે કે નક્કર પદાર્થના અમુક અણુની સાથે પાણીના અમુક અણુ નક્કર રૂપે સંયોજાઈ જાય છે. આ સંયોગ રસાયની સંયોગ નથી; પરન્તુ કાંઇક તેને મળતો આવે છે. મોરથુથુના પાસાદાર કડકાની અંદર સ્ફટિક રૂપે પાણી સમાયલું હોય છે. રંગવાળા મોરથુથુની અંદર સ્ફટિક રૂપે પાણીના પાંચ અણુ સંયોજાયલા હોય છે. મોરથુથુને તપાવવાથી આ અણુની વરાળ થઇ જાય છે, અને જ્યારે મોરથુથુના ભૂકામાં પાછું પાણી નાંખીએ છીએ, ત્યારે રંગ પાછો આવે છે. સ્ફટિક રૂપે સમાયલા પાણી વડે મોરથુથુનો રંગ છે, એ આ ઉપરથી સિદ્ધ થાય છે.

કેટલાક પદાર્થો—જેવા કે વૉશિંગ સોડાને હવામાં ખુલ્લા રાખવાથી તેની અંદર સ્ફટિક રૂપે સમાયલું કેટલુંક પાણી ઉડી જાય છે. આથી મૂળ પદાર્થના સ્ફટિકાકારમાં ફેર થઇ જાય છે. આ ક્રિયાને ઇંગ્રેજીમાં ' એફ્લોરેસન્સ '—નિસ્સાવ—કહેવામાં આવે છે.

આથી વિરૂદ્ધ જાતનો ફેરફાર પણ અમુક ક્ષારમાં થતો જોવામાં આવે છે. 'કૅલ્શયમ ક્લોરાઇડ' નામનો ક્ષાર હવામાંથી પાણીને ચૂસી લે છે, અને પોતે પ્રવાહી બની જાય છે. મીઠું પણ હવાની ભિનાશ ચૂસી લે છે, અને તેથી તેનું સ્ફટિક રૂપ બદલી પ્રવાહી રૂપ થઇ જાય છે.

## ૬ कठण अने नरम पाणी.

વરસાદનું પાણી ચોખ્ખું હોય છે, પણ જમીન ઉપર પડયા પછી તે અસ્વચ્છ થાય છે. તેની અંદર અનેક જાતના ક્ષાર ભળે છે. જે જગ્યા ઉપર થઇને પાણી વહેતું હોય તે જગ્યામાં જે ગળાઉ ક્ષાર હોય છે, તે પાણીમાં દાખલ થાય છે. પૃથ્વી જાત જાતનાં પડની બનેલી છે. આ બધાં પડ એકજ પ્રકારનાં હોતાં નથી. કોઇ પડ પત્થરનું બનેલું હોય છે, તો કોઇ ચાક કે મીઠાનું બનેલું હોય છે. વળી કોઇ કોઈ પડમાં તો જુદા જુદા પદાર્થોનું મિશ્રણ પણ હોય છે. હવે પાણી જમીન નીચે ઉતરે છે ત્યારે તે અમુક પ્રકારના પડ ઉપર થઇને વહે છે. આથી કરી તે પડમાંહેના ગળાઉ પદાર્થો પાણીની અંદર દાખલ થાય છે, અને પાણીને ક્ષારયુક્ત બનાવે છે.

વરસાદનું પાણી ચોખ્ખું હોવાથી તેના વડે સાબુથી હાથ ધોઇશું તો પુષ્કળ ફીણ વળશે. હવે આજ પાણીમાં થોડું મીઠું ઉમેર્યા પછી હાથ ધોઇશું, તો પુષ્કળ ફીણ વળશે નહિ, અને ફોદા ફોદા જેવું દેખાશે. જે પાણીથી સાબુનાં પુષ્કળ ફીણ વળે છે, તે પાણીને નરમ પાણી કહેવામાં આવે છે, અને જેનાથી સાબુનાં ફીણ વળવાને બદલે ફોદા ફોદા જેવું જણાય છે, તેવા પાણીને કઠણ પાણી કહેવામાં આવે છે. નરમ પાણીથી સાબુનાં ફીણ વળે છે, અને કઠણથી નથી વળતાં. તે કેવી રીતે બને છે. તે હવે સમજાવીશું.

શુદ્ધ સાબુ એ સોડિયમ ધાતુના ક્ષાર અને 'ફૅટી ઍસિડ'નું મિશ્રણ છે. પાણીને કઠણ બનાવનાર મુખ્યત્વે કરીને 'કૅલ્શયમ' અને

મેગ્નિશ્યમ' ધાતુના ક્ષાર છે. જ્યારે કઠણ પાણી અને સાબુ સાથે મળે છે, ત્યારે સાબુ માંહેના પદાર્થનું પૃથક્કરણ થાય છે; એટલે કે જે ફેાદા ફેાદા થાય છે, તે 'ફૅટી ઍસિડ' અને કૅલશ્યમ કે મેગ્નિશ્યમ ધાતુના ક્ષાર મળી બનેલા છે. આ પ્રમાણે 'ફૅટી ઍસિડ' જે પાણીમાં પ્રથમ ગળાઉ હતેા, તે ઉપર કહેલી ધાતુના ક્ષાર સાથે મળવાથી અગળાઉ બને છે. એક પ્યાલેા ભરી કઠણ પાણી લઇશું અને તેની અંદર સાબુવડે હાથ ધેાઇશું, તેા અમુક વખત સુધી ફેાદા ફેાદા થશે, પણ પછી તે જ પાણીથી ફીણ વળવા લાગશે. આમ કેમ? આમ થવાનું કારણ એટલું જ કે કઠણ પાણીની અંદર સમાયલેા બધેા ક્ષાર નીકળી જાય છે, અને તે 'ફૅટી ઍસિડ' સાથે મળી અગળાઉ થયલેા હેાવાથી પાણીની નીચે બેસી જાય છે, એટલે પાણી જે પહેલાં કઠણ હતું તે તે ક્ષારના અભાવે નરમ બને છે, અને બાકી રહેલા સાબુવડે હાથ ધેાવાથી પુષ્કળ ફીણ વળે છે. આ ક્રિયામાં સાબુના ઘસારાથી કઠણ પાણીનું નરમ પાણી થયું, એટલે શરૂઆતમાં જે સાબુ ઘસાયેા તેટલેા નકામેા ગયેા, અને પાણી કઠણ હેાવાને લીધે તેટલું નુકશાન થયું.

કેટલાંક કઠણ પાણીને ગરમ કરવાથી નરમ થાય છે. આમ થવાનું કારણ એવું છે કે પાણીને ગરમ કરવાથી ધાતુના ગળાઉ ક્ષાર અગળાઉ સ્થિતિમાં આવી નીચે બેસી જાય છે.

'કૅલ્શ્યમ કાર્બોનેટ' પાણીમાં મળવાથી તે પાણી કઠણ થાય છે. આવા પાણીને નરમ કરવા માટે ખૂબ ઉકાળવાની જરૂર છે. જે રસાયની ફેરફાર થાય છે, તે નીચે પ્રમાણેઃ—

ગળાઉ કૅલ્શ્યમ કાર્બોનેટ વડે થયેલું કઠણ પાણી + અગ્નિ,

$$\text{સીઅ, }\text{હ}_2\text{ (સીઓ}_3)_2 \quad + \text{ અગ્નિ.}$$

$$= \text{સીઓ}_2 + \text{હ}_2\text{ઓ} + \text{સીઅ, સીઓ}_3$$

કાર્બન ડાય ઑકસાઇડ + પાણી + અગળાઉ કૅલ્શ્યમ કાર્બોનેટ

કઠણુ પાણીને નરમ કરવાની ત્રીજી રીત નીચે પ્રમાણે છેઃ–કૅલ્શ્યમ કાર્બોનેટયુક્ત કઠણુ પાણીની અંદર ચૂર્ણજળ નાંખવું. આમ કરવાથી નીચે પ્રમાણે ફેરફાર થશે, અને પાણી નરમ થશે.

$$\text{सी}_{\text{अ}}\ \text{ह}_{२}\ (\text{सीओ}_{३})^{२} + \text{सी}_{\text{अ}}\text{ओ}.$$

પાણીમાં ગળાઉ કૅલ્શ્યમ + કૅલ્શ્યમ ઑાકસાઇડ

કાર્બોનેટ. (ચૂના.)

$$= \text{ह}_{२}\text{ओ} + २\ \text{सी}_{\text{अ}}\ \text{सीओ}_{३}$$

પાણી + અગળાઉ કૅલ્શ્યમ કાર્બોનેટ.

## पाणीनी स्थायी अने अस्थायी कठिनता.

જે કઠણુ પાણી ઉકાળવાથી નરમ બનતું નથી, તેને સ્થાયી કઠિનતાવાળું પાણી કહેવામાં આવે છે, અને જે પાણીની કઠિનતા ઉકાળવાથી નષ્ટ થાય છે, તેવા પાણીની કઠિનતા અસ્થાયી ગણાય છે. મૅગ્નિશ્યમ ક્લૉરાઇડ, મૅગ્નિશ્યમ સલ્ફેટ, કૅલ્શ્યમ ક્લૉરાઇડ, અને કૅલ્શ્યમ સલ્ફેટ, જેવા ક્ષાર મળવાથી પાણી સ્થાયી કઠિનતા-વાળું બને છે. આ સ્થાયી કઠિનતા દૂર કરવા તેવા પાણીની અંદર 'સોડિયમ કાર્બોનેટ' (વૉશિંગ સોડા) નામનો ક્ષાર ઉમેરવો. જે ફેરફાર થાય છે તે આ પ્રમાણે:—

$$\text{सी}_{\text{अ}}\text{अओ}_{४} + \text{न}_{\text{अ}२}\ \text{सीओ}_{३}$$

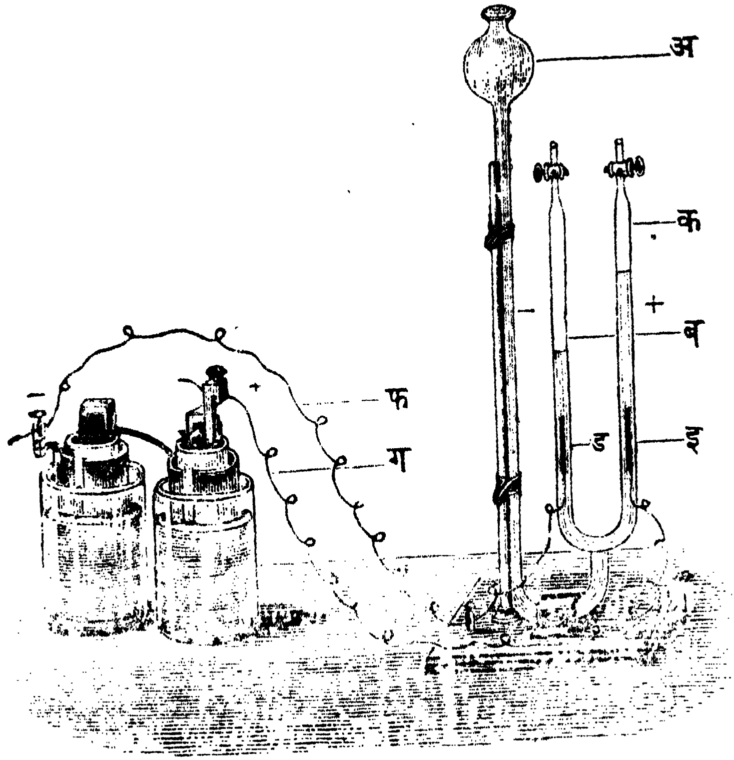
કૅલ્શ્યમ સલ્ફેટ+ વૉશિંગ સોડા.

(જિપ્સમ.)

$$= \text{सी}_{\text{अ}}\text{सीओ}_{३} + \text{न}_{\text{अ}२}\ \text{अओ}_{४}$$

અગળાઉ કૅલ્શ્યમ કાર્બોનેટ + સોડિયમ સલ્ફેટ.

## ૭ पाणीनुं पृथक्करण; पाणीमां ऑक्सिजन वायु करतां हाइड्रोजन वायु मापमां बमणो नीकळे छे.




આકૃતિ નં. ૪.

કાચના ગોળાવાળી अ નળીની અંદર તેમજ U આવા
આકારની ब અને क નળીની અંદર ड અને इ એ પ્લૅટિનમ
ધાતુનાં પતરાં છે. આ પતરાંની સાથે फ અને ग વાળાનું જોડાણ
કરવામાં આવ્યું છે. આ વાળા બૅટરીની અંદરથી ब અને क
નળીની અંદર વિદ્યુતનો પ્રવાહ દાખલ કરે છે. પ્લૅટિનમ ધાતુના
પતરાના છેડાને ઇંગ્રેજીમાં ' ઇલેક્ટ્રોડ ' એવું નામ આપવામાં
આવ્યું છે.

फ અને ग વાળા તાંબાના હોય છે, અને તેની અંદરથી વહેતો વિદ્યુતનો પ્રવાહ હવામાં પ્રસરી જાય નહિ, માટે તેના ઉપર મંદ અગ્નિવાહક રેશમ વીંટેલું હોય છે. ૪ થી આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે બૅટરીના 'સેલ'–ઘર–સાથે આ વાળાનું જોડાણ કરવામાં આવ્યું હોય છે. આ પ્રયોગ કરવામાં ગ્રોવ કે બનસન અગર કોઇ પણ પ્રકારની બૅટરી ઉપયોગમાં લઇ શકાશે. પૃથક્કરણ કેવી રીતે થાય છે, તે અત્રે સમજાવીશું.

જ્યારે फ અને ग વાળાનું બૅટરી અને પ્લૅટિનમ સાથે બરાબર જોડાણ કરવામાં આવે છે, ત્યારે પ્લૅટિનમનાં પતરાંની ટોચે વાયુના પરપોટા નીકળતા જણાશે. એક નળીમાં જેટલો વાયુ ભરાશે, તે કરતાં બીજીમાં તેનાથી લગભગ અર્ધો ભરાયલો દેખાશે. ब નળીની ટોટી ઉઘાડી ત્યાં સળગતી દીવાસળી ધરીશું, તો તેની અંદરથી નીકળતો વાયુ બળવા લાગશે, અને દીવાસળી હોલાવાઇ જશે. આ ઉપરથી આ વાયુ જે क નળી માંહેના વાયુ કરતાં માપમાં બમણો છે, તે હાઇડ્રોજન વાયુ છે એમ સિદ્ધ થાય છે. अ નળીની ટોટી ઉઘાડી તેની આગળ સળગતી દીવાસળી લાવીશું તો તે દીવા-સળી વધારે પ્રકાશથી સળગવા લાગશે. આ ઉપરથી આ વાયુ ઑક્સિજન છે, તેવું માલુમ પડે છે. ઑક્સિજન વાયુ માપમાં હાઇડ્રોજન કરતાં બરાબર અર્ધો હોતો નથી, તેનાં મુખ્ય બે કારણ છેઃ—

૧. પાણીની અંદર હાઇડ્રોજન કરતાં ઑક્સિજન વધારે ગળાઉ છે.

૨. ઑક્સિજનની સાથે ઓઝોન ઉત્પન્ન થાય છે, અને તે પણ પાણીમાં ગળાઉ છે.

શુદ્ધ પાણીની અંદર થઈ જ્યારે વિદ્યુતનો પ્રવાહ પસાર થાય છે, ત્યારે તે પાણી ઉપર કંઈ અસર કરી શકતો નથી, કારણ કે શુદ્ધ પાણી અગ્નિવાહક નથી. જ્યારે આ પાણીની અંદર ગંધકના

તેજાબનાં થોડાં ટીપાં ઉમેરવામાં આવે છે, ત્યારે તે પાણી વિદ્યુતનો પ્રવાહ વહન કરી શકે તેવું થાય છે.

પાણીનું પૃથક્કરણ નીચે બતાવ્યા મુજબ થાય છેઃ–

વિદ્યુતને લીધે પહેલાં તો ગંધકના તેજાબ–ह$^{2}$ असो$^{4}$–નું પૃથક્કરણ થાય છે.

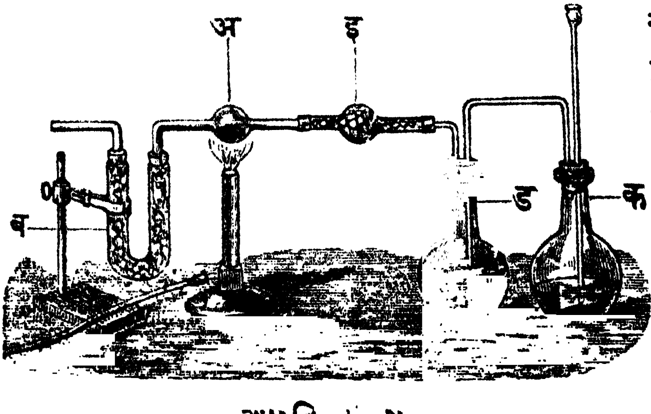
२ ह$^{2}$ असो$^{4}$ = २ ह$^{2}$ + २ असो$_{4}$

હવે ૨ असो$^{4}$ પાણીની સાથે સંયોજાય છે, અને તેથી જે ફેરફાર થાય છે, તે આ પ્રમાણેઃ—

२ असो$^{4}$ + २ ह$^{2}$ सो=२ ह$^{2}$ असो$^{4}$ + सो$^{2}$

આ ઉપરથી સમજાય છે કે પાણીનું પૃથક્કરણ ગંધકના તેજાબની મદદથી થાય છે, અને ગંધકના તેજાબનું પૃથક્કરણ શરૂ થયા પછી असो$^{4}$ અને પાણીનો સંયોગ થવાથી પાછો ह$^{2}$ असो$^{4}$ બને છે, અને આવી રીતે તેની અંદર મળેલા પાણીનું પૃથક્કરણ થાય છે, અને તેમાં ઑક્સિજન વાયુ કરતાં હાઇડ્રોજન વાયુ માપમાં બમણો નીકળે છે.

## ૮ संयोगीकरण; १८ तोला पाणीमां १६ तोला ऑक्सि-जन अने २ तोला हाइड्रोजन छे.




આકૃતિ નં. ૫

આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે સાધનોની રચના કરવી. આ આકૃતિમાં બતાવેલા અ'ફ્લાસ્ક'ની અંદર જસતનાં છોડાં, અને જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજાબ નાંખવો. આકૃતિમાં

દેખાડેલી બે કાટખુણાવાળી વાળેલી વાંકી નળી લ્યો. આ નળીનો એક છેડો अ બાટલી માંહેના છિદ્રવાળા બુચની અંદર બરાબર બેસતો કરો. બીજો છેડો ड ફ્લાસ્કને તળે લગભગ અડકે ત્યાં સુધી નીચો ઉતારો. આ ड ફ્લાસ્કની અંદર જલદ ગંધકનો તેજાબ ભરો. ड ફ્લાસ્કના બુચના બીજા છિદ્રની અંદર એક વળેલી બીજી નળી બેસતી કરો. આ નળીના બીજા છેડા વચમાંથી ઉપસેલી અને બે છેડા તરફ પાતળી इ નળીના એક છેડા સાથે બેસતો કરો. इ નળીના બીજા છેડા સાથે તેવીજ જાતની अ નળીનો છેડો બરાબર બેસતો કરી अ નળીનો બીજો છેડો U આવી જાતના આકારની નળીમાં બંધબેસતો કરો.

આ બધા છેડા બંધબેસતા કરવા માટે રબરની નળીઓનો ઉપયોગ કરવો, અથવા જ્યાં બે છેડાનું જોડાણ થતું હોય, ત્યાં 'પ્લાસ્ટર ઑવ્ પારિસ' લગાડી દેવું. આ છેડામાંથી કોઈ પણ જાતનો વાયુ નીકળી ન જાય તેની સંભાળ રાખવાની જરૂર છે.

આ પ્રયોગમાં પ્રયોગ કર્યા પહેલાં અમુક અમુક નળીનું વજન કરવાની જરૂર છે. अ નળીના ઉપસેલા ગોળ ભાગમાં થોડો તાંબાનો કાળા રંગનો ઑાકસાઇડ નાંખવામાં આવે છે. તાંબાના ઑાકસાઇડ સુદ્ધાં अ નળીનું વજન કરી જોવું, અને તે કેટલું થાય છે, તે નોંધી લેવું. ધારો કે अ નળીનું વજન ૫૫૬ ગ્રેન થાય છે. આજ પ્રમાણે પ્રયોગ કર્યા પહેલાં ब નળીની અંદર જળશોષક 'કૅલ્શ્યમ ક્લોરાઇડ' નામનો ક્ષાર ભરવામાં આવ્યો છે, તે નળીનું તે ક્ષાર સુદ્ધાં વજન કરી જોવું, ધારો કે ब નળીનું વજન ૫૦૩ ગ્રેન થાય છે.

પ્રયોગ કરવા માટે अ ફ્લાસ્કની અંદર જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજાબ ઉમેરવો અને अ ગોળની નીચે મદ્યાર્કનો દીવો મૂકી તેને તપાવવો. હવે જસતનાં છોડાં ઉપર જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજાબ

નાંખવાથી હાઇડ્રોજન વાયુ ઉત્પન્ન થશે. આ વાયુ ड ફ્લાસ્કમાં આવશે. ड ફ્લાસ્કમાંનો જલદ ગંધકનો તેજાબ अ ફ્લાસ્કમાંથી હાઇડ્રોજન સાથે આવેલી ભિનાશને ચૂસી લે છે, અને હાઇડ્રોજન વાયુ इ નળીની અંદર થઈ પસાર થાય છે. इ નળીની અંદર કેલ્શયમ ક્લોરાઇડ (अ सी सी लर) નામનો જળશોષક ક્ષાર ભરેલા હોય છે. હાઇડ્રોજનમાંની યત્કિંચિત્ ભિનાશ આ ક્ષાર પોતાની અંદર શોષી લે છે. જે હાઇડ્રોજન વાયુ इ નળીમાંથી अ નળીમાં પસાર થાય છે, તે ભિનાશ વિનાનો હાઇડ્રોજન હોય છે. अ નળીના ગોળની અંદર 'કૅાપર ઑાકસાઇડ'–તાંબાનો કાટ–છે. આ કાટ દીવાની જ્યોતિથી તપશે, અને તેથી તાંબા માંહેનો ઑાક્સિજન છૂટો પડશે. ઑાક્સિજન હાઇડ્રોજન સાથે મળશે. અગ્નિથી બંનેનો સંયોગ થશે, અને પાણી ઉત્પન્ન થશે. આ પાણીને ब નળી માંહેનો કેલ્શયમ ક્લોરાઇડ શોષી લેશે.

જે ફેરફાર થાય છે, તે નીચે પ્રમાણે:–

| | | પરિણામ. |
|---|---|---|
| सीऊसो + અગ્નિ | } | सीऊ + सो |
| તાંબાનો કાટ + ,, | | તાંબુ + ઑાક્સિજન |

| | | પરિણામ. |
|---|---|---|
| ह२+ सो + અગ્નિ | } | ह२ सो=પાણી. |

આ પ્રમાણે પ્રયોગ થઇ રહ્યા પછી, अ અને ब નળીઓને ફરીથી જોખો. નળીના વજનમાં ઘટાડો થયેલો દેખાશે છે. આ ઘટાડો શાથી થયો ? તાંબા માંહેનો ઑાક્સિજન જવાથી ब નળીનું વજન વધારે થાય છે. આમ થવાનું શું કારણ ? કારણ એટલું જ કે તે નળીની અંદર પાણીનું વજન વધ્યું.

| | | |
|---|---|---|
| अ નળીનું પ્રયોગ પહેલાંનું વજન | ૫૫૬ | ગ્રેન. |
| अ નળીનું પ્રયોગ પછીનું વજન | ૫૧૬ | ગ્રેન. |
| ઑક્સિજનનું વજન.................... | ૪૦ | ,, ઘટયું |
| ब નળીનું પ્રયોગ પહેલાંનું વજન | ૫૦૩ | ગ્રેન |
| ब નળીનું પ્રયોગ પછીનું વજન | ૫૪૮ | ગ્રેન. |
| પાણીનું વજન.............................. | ૪૫ | ,, વધ્યું. |

આ વજન સરખાવતાં માલૂમ પડે છે, કે પાણીનું કુલ વજન ૪૫ ગ્રેન થયું. આ ૪૫ ગ્રેન પ્રાણીના વજનની અંદર ૪૦ ગ્રેન ઑક્સિજનનું વજન છે, તે પણ ખુલ્લું છે; કારણ કે પ્રયોગ પછી अ નળીનું વજન ૪૦ ગ્રેન ઓછું થયું છે. હવે પાણી હાઇડ્રોજન અને ઑક્સિજન એ બે વાયુનું બનેલું હોવાથી જે પાંચ ગ્રેનનો વધારો થયો, તે હાઇડ્રોજનનું જ વજન હોવું જોઇએ. આ પ્રમાણે ૪૫ ગ્રેન પાણીમાં ૪૦ ગ્રેન ઑક્સિજનનું અને ૫ હાઇડ્રોજનનું વજન થાય છે. ગ્રેનને બદલે તોલા, શેર, વગેરે ગમે તે વજન લઇએ તો પરિણામ એકનું એક જ આવે.

૪૫ ગ્રેન પ્રાણીના વજનની અંદર ૪૦ ગ્રેન ઑક્સિજનનું વજન, તો ૧૮ ગ્રેન પાણીના વજનની અંદર ઑક્સિજનનું વજન કેટલું ? જ=૧૬.

૪૫ ગ્રેન પ્રાણીના વજનની અંદર ૫ ગ્રેન હાઇડ્રોજનનું વજન, તો, ૧૮ ગ્રેન પાણીમાં હાઇડ્રોજનનું કેટલું વજન ? જ=૨

આ પ્રમાણે ૧૮ ગ્રેન પાણીમાં ૧૬ ગ્રેન ઑક્સિજન અને ૨ ગ્રેન હાઇડ્રોજન હોય છે. ગ્રેનને બદલે તોલા લઇએ તો ૧૮ તોલા પાણીમાં ૧૬ તોલા ઑક્સિજન અને બે તોલા હાઇડ્રોજન છે.

# पाणीने चोक्खुं करवानी रीतो.

પાણીને પીવા લાયક અને સ્વચ્છ બનાવવાની મુખ્ય ત્રણ રીતો છેઃ—

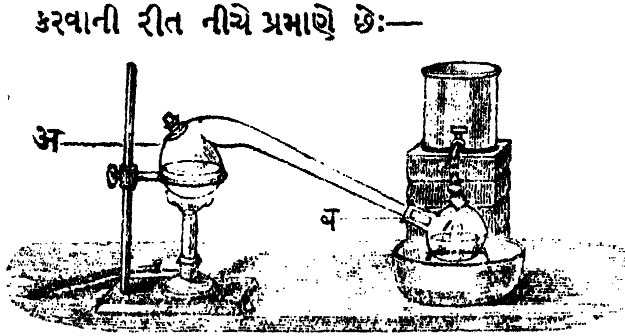
૧. નક્કર અને અગળાઉ કચરાને નીચે બેસાડી બાકીના પાણીને ગળી લેવાની રીત.

૨. કઠણ પાણીને નરમ બનાવી, નરમ પાણીને ગાળી લેવાની રીત. ભઠ્ઠામાં પાણીને ગાળી ચોકખું કરવાની રીત.

ઊંડા કૂવા કે નદીનાં પાણીની અંદર નક્કર કણ ભળેલાં હોય છે. આ કણ અગળાઉ હોવાથી લુગડાના કે રેતી અને કોલસાના ગળણા—ફિલ્ટર—વડે પાણીને ગાળી ચોકખું બનાવી શકાય છે.

બીજી રીત પાણીને નરમ કરી તેને ગાળી નાંખવાની છે. કઠણ પાણીને નરમ કરવાની રીતો આપણે આગળ આપી ગયા છીએ. સાધારણ રીતે ચૂનાનું પાણી ઉમેરવાથી પાણી સ્વચ્છ થાય છે. આ પાણીને ગાળીને પીવું.

ત્રીજી રીત પાણી ગરમ કરી તેને ઠરવા દઇ પછી ગાળી લેવાની છે. આમ કરવાથી પાણી નરમ અને ચોકખું થાય છે. કેટલાએક ગળાઉ પદાર્થ પાણીને માત્ર ઉકાળવાથી તેમાંથી નીકળી જતા નથી, માટે તેને 'ડિસ્ટિલ' કરવાની જરૂર પડે છે. 'ડિસ્ટિલ' કરવાનો અર્થ ભઠ્ઠીમાં ગાળવું એવો થાય છે. પાણીને ભઠ્ઠીમાં ગાળીને સ્વચ્છ કરવાની રીત નીચે પ્રમાણે છેઃ—



આકૃતિ નં. ૬

આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે આ પ્રયોગ ગોઠવવો. अ એ કાચનું 'રિટૉર્ટ' છે. આ રિટૉર્ટની અંદર સ્વચ્છ કરવાનું પાણી નાંખવું.

ધારો કે મોરથુથુ ભરેલું પાણી આપણે સ્વચ્છ કરવાનું છે. રિટૅાર્ટની લાંબી નળી, ब ફ્લાસ્કના મોંની અંદર દાખલ કરો. વરાળ એકઠી થશે તેને ઠારવા માટે તેના ઉપર ઠંડું પાણી રેડયા કરો. अ રિટૅાર્ટને મદ્યાર્કના દીવા વડે ખૂબ તપાવો. મોરથુથુવાળા પાણીની વરાળ ब માં આવવા લાગશે. અહીંઆં આ વરાળ ઠરી તેનું પાણી બનશે. આ પાણી તપાસો. તે રંગ વિનાનું દેખાશે. આ પ્રમાણે 'ડિસ્ટિલ' કરવાથી કે ગાળવાથી ગળાઉ મોરથુથુ अ રિટૅાર્ટમાં પડયું રહે છે, અને ब ની અંદર શુદ્ધ પાણી એકઠું થાય છે.

ભઠ્ઠીમાં ગાળીને પાણીને સ્વચ્છ કરવાની આ સામાન્ય રીત છે; પરન્તુ કેટલાએક પદાર્થ એવા હોય છે કે જે પાણીની વરાળ સાથે જ ब ની અંદર દાખલ થાય છે. 'ઍમોનીઆ' આવી જાતનો પદાર્થ છે. આવી જાતના ચંચળ પદાર્થોને વરાળ સાથે જતા અટકાવવા માટે એક બીજી યુક્તિ વાપરવી પડે છે; તે એ છે કે પાણીને ભઠ્ઠીમાં ગાળ્યા અગાઉ તેની અંદર પોટૅશ્યમ પરમૅગેનેટ અને કૅાસ્ટિક પોટૅશ નાંખી તેને ખૂબ ઉકાળવું. શરૂઆતમાં જે વરાળ ब ની અંદર ઠરવા લાગશે, તેની અંદર બધી જાતના નુકસાનકારક પદાર્થો આવી જશે. આ પાણીને નાંખી દેવું. अ ની અંદર બાકી રહેલા પાણીના વરાળને ब ની અંદર ઠારવી. આવી રીતે ઠરેલી વરાળનું પાણી ઘણું જ સ્વચ્છ હોય છે.

# प्रकरण ३ जुं.

૧. નાઇટ્રોજન, ૨. નાઇટ્રિક ઍસિડ, (સુરાખારનો તેજાબ) ૩. હવા અને તેનાં અંગ, ૪. ઍમોનીઆ, ૫. હવા એ કેવા પ્રકારનું મિશ્રણ છે?

## नाइट्रोजन.

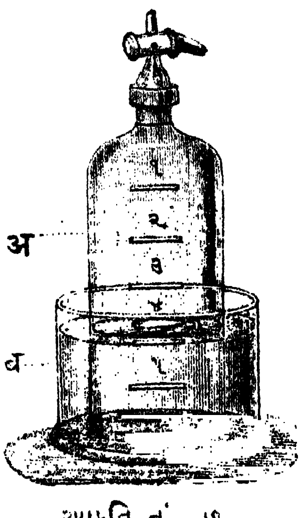
| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સંજ્ઞા. | સંયોજકભાર. |
|---|---|---|---|
| Nitrogen N. | નાઇટ્રોજન. (નિદ્યોતજ) | **न** (द्यो) | ૧૪. |

## न कयां मळी आवे छे?

આ વાયુ હવાની અંદર મળેલો હોય છે. હવાના સો ભાગમાં **न** ના લગભગ ૮૦ ભાગ હોય છે. પ્રોટૅસ્યમ નાઇટ્રેટ (સુરેખાર), સોડિયમ નાઇટ્રેટ (ચીલીનો સુરોખાર), અને ઍમોનીઆની અંદર નાઇટ્રોજન મળી આવે છે.

## न केवी रीते मेळववो?

પ્રયોગ માટે નાઇટ્રોજન મેળવવાની અત્રે બે મુખ્ય રીત




આકૃતિ નં. ૭.

આપીશું. આકૃતિમાં બતાવ્યા મુજબ એક ઊંડું માટીનું વાસણ **ब** લ્યો. **ब** વાસણની અંદર પાણી ભરો. એક છેડે ટોટીવાળી અને બીજે છેડે ખુલ્લી એક કાચની મોટી અને પહોળી બાટલી લ્યો. વાસણ **ब** ઉપર એક કાચની છાછરી અને નાની રકાબીમાં ફૉસફ-રસનો એક નાનો કટકો મૂકો. આ ફૉસફર-સના કટકા ઉપર ધીમેથી કાચની બાટલી **अ** આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે મૂકો. પ્રયોગ કર્યા પહેલાં કાચની છાછરી રકાબી ૫ માં આ આંકડા પાસે છે. હવે ફૉસફરસને

સળગાવી તેના ઉપર બાટલી ઢાંકી દીધા પછી શું થાય છે, તે જુઓ. બાટલીની અંદર ૧ થી ૫ આંકડા સુધી હવા ભરી છે. ૫ આંકડા સુધી પાણી ઉપર ચઢેલું છે, અને તે પાણીની સપાટી ઉપર ફૉસફરસવાળી કાચની રકાબી છે. ફૉસફરસ સળગે છે, ત્યારે બાટલી માંહેનો ઑક્સિજન–બાટલીની હવા માંહેનો ઑક્સિજન–તેની સાથે સંયોજાય છે, અને ફૉસફરસ પંચ ઑક્સાઇડ (પ$_2$ઓ$_5$) બને છે. ફૉસફરસ પંચ ઑક્સાઇડ, ધૂમાડાના ધોળા ગોટા ગોટા જેવો દેખાય છે. આ પંચ ઑક્સાઇડ ક્રમે ક્રમે પાણીમાં ગળાઉ હોવાથી તેમાં સમાઇ જાય છે. ફૉસફરસનો ઑક્સાઇડ બનવાથી આ બાટલી માંહેની બધી હવાના ઑક્સિજનનો ફૉસફરસની સાથે સંયોગ થઈ ગયો. બાકી એક જાતનો વાયુ રહ્યો. આ વાયુ નાઇટ્રોજન છે. તેના ગુણદોષનું વિવેચન હવે પછી આપીશું.

જ્યારે પ$_2$ઓ$^5$ ના ગોટા પાણીમાં મળી જાય છે, ત્યારે જે જગ્યા ઑક્સિજન વાયુથી રોકાયલી હતી, તે હવે ખાલી પડે છે. આ ખાલી જગ્યા પૂરી દેવા ઘ વાસણ માંહેનું પાણી ઉપર ચઢવા લાગે છે, અને તેની સાથે ૫ મા આંકડા પાસેથી છાબરી રકાબી પણ ઉપર ચઢે છે. પ્રયોગ પછી પાણી ક્યાં સુધી આવેલું છે તે તપાસવું. પાણી ૪ આંકડા સુધી ઉપર ચઢેલું દેખાય છે. શરૂઆતમાં ૧ થી ૫ ભાગની અંદર હવા ભરેલી હતી. હવે જે વાયુ બાકી રહ્યો તે માત્ર ૧ થી ૪ આંકડા સુધીની જગ્યા રોકે છે, કારણ કે બધી હવામાંથી $\frac{1}{5}$ ભાગ ફૉસફરસ સાથે મળી ગયો. આ વાયુ ઑક્સિજન હતો, એટલે આખી બાટલીની અંદર હવાના ૧૦૦ ભાગ હતા તેમ ધારીએ તો તેમાં ૨૦ ભાગ ઑક્સિજનના અને ૮૦ ભાગ નાઇટ્રોજનના હતા, એમ સિદ્ધ થાય છે. બાકી રહેલો વાયુ નાઇટ્રોજન જ છે, તે બાબતની ખાત્રી કરવા બાટલી ઉપરની ટોટી ખુલ્લી મૂકો. તે ટોટીના મોં આગળ બળતી મીણબત્તી ધરો. બળતી મીણબત્તી હોલવાઈ જાય છે. આ ઉપરથી સિદ્ધ થાય છે, કે બાકી રહેલો

વાયુ નાઇટ્રોજન છે. આ વાયુ બળતો નથી, તેથી તે હાઇડ્રોજન વાયુ નથી. તે બળતાને આધાર આપતો નથી માટે ઑક્સિજન વાયુ નથી. જેવી રીતે નાઇટ્રોજન વાયુ બળતાને હોલવી નાંખે છે, તેવી રીતે કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુ પણ બળતાને હોલવી નાંખે છે; તો એ બે વાયુ વચ્ચે શો ફેર છે? આ ભેદ એક ઘણા જ સાદા પ્રયોગથી માલૂમ પડી આવે છે. સ્વચ્છ ચૂર્ણજળની અંદર કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુ મળે છે, ત્યારે તે ચૂર્ણજળની અંદર ચાક બનવાથી તે સફેદ દેખાશે. સ્વચ્છ ચૂર્ણજળની અંદર નાઇટ્રોજન પસાર કરીશું તો તે ચૂર્ણજળ સ્વચ્છ રહેશે અને તેની અંદર ચાક બનશે નહિ.

## ૨. હવાની અંદરથી નાઇટ્રોજન વાયુ મેળવવાની બીજી રીત.

એક ઘણા જ મજબુત કાચની નળી લેવી. આ નળીનો કાચ ઘણો તાપ સહન કરી શકે તેવો જોઇએ. આ નળીની અંદર તાંબાનાં છોડાં ભરો. નળીને ખૂબ તપાવવાથી આ છોડાં લાલચોળ થઈ જશે. આ નળીની અંદર ધમણ દ્વારા હવા દાખલ કરો. હવા માંહેના ઑક્સિજનનો તાંબા સાથે રસાયની સંયોગ થશે, અને નળીને બીજે છેડે જોડેલી રબરની એક નળી દ્વારા કાચના નળાકારમાં ह અને ओ ની માફક નાઇટ્રોજન એકઠો કરી શકાશે.

## નાઇટ્રોજનના ગુણ.

નાઇટ્રોજન બીજા પદાર્થો સાથે સહેલાઇથી સંયોજાતો નથી. તે વાયુ બળતા પદાર્થને આધાર આપતો નથી. તે હવામાં મળેલો હોય છે, તેથી ઑક્સિજનની જલદ અસરને ઓછી કરે છે. આ વાયુ પોતે ઝેરી નથી; પરન્તુ ઑક્સિજનના અભાવે એકલા નાઇટ્રોજનમાં પ્રાણી ગુંગળાઇ મરે છે. જે હવાનો આપણે શ્વાસ લઇએ

છીએ તેમાં લગભગ ૮૦ ટકા નાઇટ્રોજનના હોય છે, અને તેથી જો તે ઝેરી હોય તો આપણે મરી જઈએ; પરન્તુ તેમ થતું નથી, એ જ સિદ્ધ કરી આપે છે કે તે જાતે ઝેરી નથી. તેનો ઑક્સિજન અને હાઈડ્રોજન સાથે રસાયની સંયોગ પણ થઇ શકે છે. નાઇટ્રિક ઍસિડ–સુરાખારના તેજાબમાં અને ઍમોનિઆમાં આ વાયુ ભરેલો હોય છે.

---

## [1]सुराखारना तेजाब.

### ह नओ$_3$ २. संज्ञा.

## ते संबंधे जूनी हकीकत.

આ તેજાબનો ઉપયોગ જૂના કાળથી કીમીઆગરના જાણવામાં હતો. સોનાનું પાણી કરી નાંખવામાં આ તેજાબનો ઉપયોગ કરવામાં આવતો.

---

૧. જૂના કાળના હિન્દુઓ તેજાબ બનાવવાની ક્રિયાથી વાકેફ હતા. ૧૧ થી ૧૩ મી સદી સુધીમાં લખાયલાં પુસ્તકોના આધાર ઉપરથી સ્પષ્ટ જણાઇ આવે છે, કે હિન્દુઓ સુરાખારનો અને મીઠાનો તેજાબ બનાવી શકતા. 'રસાર્ણવ'ની અંદર મહાદ્રવ=Aqua Regia–બનાવવા માટેના પદાર્થો આપેલા છે અને તે મહાદ્રવથી બધી ધાતુ મારી શકાય છે, એમ ચોકખું કહેલું છે. ૧૬ મા અને ૧૭ મા સૈકાનાં પુસ્તકો–રસકૌમુદિ અને રસરત્નપ્રદીપમાં–'મહાદ્રાવક રસ Aqua Regia–બનાવવાની ક્રિયા સમજાવેલી છે. અકબરના વખતમાં અને તેના અગાઉ પણ કેટલાંક વર્ષ ઉપર હિન્દુઓ સુરાખારનો તેજાબ બનાવવાની ક્રિયાથી અને તેના ઉપયોગથી વાકેફ હતા, એવું 'આઈને અકબરી' ઉપરથી માલૂમ પડી આવે છે.

હાલના ડૉકટરો જળમિશ્રિત સુરાખારનો તેજાબ જંતુનો નાશ કરવામાં, ઝેરી પ્રાણીઓના ડંખ ઉપર ચોપડવામાં, અને રક્તસ્રાવ અટકાવવામાં વાપરે છે.

## बनावट.

આ તેજાબ બનાવવા માટે પાણીને સ્વચ્છ કરવાને જે યંત્રની મદદ લીધી હતી, તે યંત્રની જરૂર પડશે. ( જુઓ આકૃતિ ૭) ‘ રિટૉર્ટ ’ની અંદર સુરોખાર અથવા તો ચીલીનો સુરોખાર નાંખવો. આ સુરાખાર ઉપર ગંધકનો જલદ તેજાબ નાંખવો, અને રિટૉર્ટનું મોં બંધ કર્યા પછી તેને તપાવવું, રિટૉર્ટની લાંબી નળીનું મોં એક ફ્લાસ્કમાં રાખવું અને ફ્લાસ્કની ઉપર ઠંડું પાણી રેડયા કરવું. નાઇટ્રિક ઍસિડ આ ફ્લાસ્કમાં ઠરી એકઠો થશે. જે ફેરફાર થાય છે તે નીચેના સમીકરણ વડે બતાવેલો છે.

| | પરિણામ. |
|---|---|
| ૧. **$\text{कनओ}_3 + \text{ह}_2\ \text{सओ}_4$** | **$\text{कहसओ}_4 + \text{हनओ}_3$** |
| સુરોખાર + ગંધકનો તેજાબ કે પોટૅશ્યમ નાઇટ્રેટ | પોટૅશ્યમ હાઇડ્રોજન + નાઇટ્રિક ઍસિડ, સલ્ફેટ સુરાખારનો તેજાબ ( બાઈ સલ્ફેટ ઑવ્ પોટૅશ ). |

| | પરિણામ. |
|---|---|
| ૨. ૨ **$\text{न}_\text{अ}\text{नओ}_3 + \text{ह}_2\text{सओ}_4$** | **$\text{न}_\text{अ}{}_2\ \text{सओ}_4 + २\ \text{हनओ}_3$** |
| ચીલીનો સુરોખાર + ગંધકનો કે સોડિયમ નાઇટ્રેટ તેજાબ. | સોડિયમ સલ્ફેટ. + નાઇટ્રિક ઍસિડ. |

## नाइट्रिक एसिडना गुण.

આ ઍસિડ અશુદ્ધ હોય છે, ત્યારે દેખાવમાં પીળાશ પડતો રાતો હોય છે. શુદ્ધ ઍસિડ રંગ વિનાનો હોય છે. તેને ખુલ્લો રાખવાથી તેની અંદરથી ધુમાડા નીકળતા જણાય છે. આ તેજાબ વાસમાં ઘણો જ ઉગ્ર અને સ્વાદમાં ખાટો લાગે છે. તે ખાદક છે, અને જો તે હાથ ઉપર પડે છે, તો હાથ ઉપર ફોલ્લા ઉઠે છે. તેને જરા અડકવાથી ચામડી પીળી પડી જાય છે. પીળા ડાઘ આ

તેજાબની એક કસોટી છે. તાંબાના છોડાં ઉપર આ તેજાબ નાંખવાથી રાતા ધુમાડાના ગોટેગોટા નીકળવા લાગે છે, અને તાંબાનો નાઇટ્રૈટ બની જાય છે. ઘણો જ જલદ સુરાખારનો તેજાબ ભુંસા ઉપર નાંખવાથી ભુંસો સળગી ઉઠે છે.

## ઉપયોગ.

'સિલ્વર નાઇટ્રૈટ' કે મસતકીય રજત બનાવવામાં આ તેજાબ ઘણો જ કામનો છે. આ નાઇટ્રૈટ છબી પાડવાના કામમાં અને દવા તરીકે વપરાય છે. કોલસાની અંદરથી જાત જાતના રંગ બનાવવામાં પણ આ તેજાબનો બહોળો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. તાંબા ઉપર નકશી કામ કરવાનું હોય છે ત્યારે આ ઍસિડ બહુ કામનો છે; કારણ કે જે તાંબાના ભાગને આ તેજાબ અડકે છે, તે ભાગ ખવાઈ જાય છે.

આ તેજાબની અંદર સોનું અને પ્લૅટિનમ ધાતુ ઓગળી જતી નથી. જો નાઇટ્રિક ઍસિડ અને હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ અથવા મીઠાના તેજાબનું મિશ્રણ કરવામાં આવે, અને પછી આ મિશ્રણની અંદર સોનું કે પ્લૅટિનમ નાંખવામાં આવે તો તે ધાતુ તેની અંદર અદશ્ય થઈ જાય છે. આ મિશ્રણને 'ઍક્વા રીજીઆ'–મહાદ્રવ–કહેવામાં આવે છે. માપમાં ત્રણ ભાગ મીઠાનો તેજાબ, અને એક ભાગ સુરાખારનો તેજાબ લેવો. જે ફેરફાર થાય છે તે નીચે મુજબઃ–

$$\text{हनओ}^3 \quad + \text{ ३ हसीळ}$$

સુરાખારનો તેજાબ. + લવણાર્ક.

$$= {}_2\text{ह}^2\text{ ओ + नओसीळ + सीळ}_2$$

**સીળ૨** ( ક્લોરીન વાયુ ) છૂટો પડવાથી ઉપર કહેલી ધાતુને ગળાઉ સ્થિતિમાં લાવી શકાય છે.

## 'नाइटैट' ए शुं छे ?

ધાતુની સાથે સુરાખારના તેજાબનો રસાયની સંયોગ થઈ જે ક્ષાર ઉત્પન્ન થાય છે, તે ક્ષારને 'નાઈટ્રેટ' કહેવામાં આવે છે.

ધાતુ ઉપર આ તેજાબ નાંખવાથી જે ફેરફાર થાય છે, તે ફેરફાર રસાયની સમીકરણોવડે નીચે બતાવ્યા છે:

૧. ૩. **सीउ + ८ हनओ$_३$**

તાંબુ + સુરાખારનો તેજાબ.

= **३ सी ( नओ$_३$ )$_२$ + ४ ह$_२$ओ + २ नओ.**

તાંબાનો નાઈટ્રેટ + પાણી + નાઇટ્રિક ઑક્સાઇડ.

---

# हवा अने तेनां मुख्य तेमज गौण अंग.

---

### હવા વિષે કેટલુંએક સામાન્ય વિવેચન.

---

આપણી પૃથ્વી વાયુના મહાસાગરમાં સૂરજની આસપાસ ફરે છે. જે હવાનો આપણે શ્વાસ લેવામાં ઉપયોગ કરીએ છીએ. તે હવા શ્વાસ લેવાના કામમાં આવી શકે તેવી સ્થિતિમાં ક્યાં સુધી હશે, તેવી શંકા થાય છે. જ્યારથી 'બલૂન' દ્વારા હવાના મહાસાગરમાં સહેલગાહ કરવા પશ્ચિમ તરફના કેટલાએક વીરલા પુરૂષો નીકળી પડયા, ત્યારથી પૃથ્વીની આસપાસ વાતાવરણની આપણને અચ્છી માહિતી મળવા લાગી છે.

પૃથ્વી છોડી જેમ જેમ આપણે ઉપર જતા જઈએ છીએ, તેમ તેમ હવા પાતળી થતી જાય છે. ઇ. સ. ૧૮૦૪ ની સાલમાં પદાર્થવિજ્ઞાનશાસ્ત્રી ગે. લુઝેક દરિયાની સપાટીથી ૨૩૦૦૦ ફીટ ઊંચે ગયો, ત્યારે હવા એટલી બધી ઠંડી હતી, કે તે વખતે ઉષ્ણતામાપક યંત્રમાં પારો–૯૦૦ હતો. આટલી ઊંચાઈએ તેને શ્વાસ લેતાં ઘણી

મુશ્કેલી નડી હતી. પૃથ્વી ઉપર તેની નાડીના ધબકારા ૬૬ થતા હતા, તે તેટલી ઊંચાઇએ તેટલા જ વખતમાં ૧૨૦ થતા હતા. મિ. ગ્લેશર આ ઊંચાઈ કરતાં વધારે ઊંચાઇએ ઉડયો હતો, તે આશરે ૩૬૦૦૦ ફીટની ઊંચાઇએ ગયો હતો. આ જગ્યાની હવા એટલી બધી પાતળી હતી કે મિ. ગ્લેશર બેભાન થઈ ગયો હતો, અને આસપાસ શું છે, તે જોઈ શક્યો નહોતો.

## ऑक्सिजन के प्रारणरक्षक वायु.

આ વાયુ વિષે કેટલુંએક જ્ઞાન તે વાયુ વિષે વિવેચન કરતી વેળાએ આપ્યું છે. હવાની અંદર આ વાયુનું પ્રમાણ બધે ઠેકાણે લગભગ એકસરખું હોય છે. જુદાં જુદાં સ્થળોની હવામાં આ વાયુનું પ્રમાણ નક્કી કરતાં માલૂમ પડી આવ્યું છે, કે ખાણમાં–જ્યાં હવા ઘણી અશુદ્ધ ગણાય છે–ત્યાં હવાના સો ભાગમાં આ વાયુનું પ્રમાણ ૨૦.૧૬ જેટલું છે. નાટકશાળાની હવામાં આ વાયુનું પ્રમાણ ૨૦.૨૮ જેટલું, અને મોટાં શહેરોની હવામાં ૨૦.૨૮ જેટલું જણાયલું છે.

જ્યારે લાકડાં, કોલસા, તેલ, મીણબત્તી, વગેરે બળે છે, ત્યારે તે બળતા પદાર્થને આ વાયુનો આધાર મળે છે. બળતા પદાર્થને હોલવી નાંખવા તેના ઉપર ધુળ નાંખવામાં આવે છે તેનું શું કારણ? બળતા પદાર્થ ઉપર ધુળ નાંખવાથી આપણે હવામાંહેના ઑક્સિજનને તે પદાર્થને બળવામાં મદદ કરતાં અટકાવીએ છીએ. શરીર ઉપરનું કપડું સળગી ઉઠે તે વખતે દોડાદોડ ન કરવાનું, અને જમીન ઉપર આળોટવાનું અથવા બળતા કપડા ઉપર એક જાડું કપડું વીંટવાનું કારણ એટલું જ કે દોડાદોડ કરી મૂકવાથી આપણે હવા અને તેથી તેની અંદરના દહનક્રિયાને મદદ આપનાર ઑક્સિજન વાયુને બળતા ભાગને ઉશ્કેરવા અવકાશ આપીએ છીએ. આળોટવાથી કે બળતા ભાગ ઉપર કંઈ એકદમ વીંટાળવાથી આગ પ્રસરી શકતી નથી, કારણ કે એ પ્રમાણે કરવાથી હવા અને બળતા ભાગ વચ્ચેનો સંબંધ આપણે તોડી નાંખીએ છીએ.

## नाइट्रोजन.

આ વાયુનું બીજા વાયુ સાથે સાદું મિશ્રણ થયલું છે. ૧૦૦ ભાગની અંદર તેના ૭૯.૦૪ ભાગ હોય છે. આ વાયુના ગુણદોષ વિષે પહેલાં વિવેચન કરેલું છે.

## कार्बोनिक ऐसिड वायु अथवा कार्बन डाइ ऑक्साइड.

આ વાયુનું સવિસ્તર વર્ણન બીજે સ્થળે આપીશું. હવાની અંદર આ વાયુનું પ્રમાણ ઘણુંજ થોડું હોય છે, એટલે હવાના દશ હજાર ભાગમાં આ વાયુના માત્ર ચાર ભાગ હોય છે. જેમ જેમ આપણે ઉંચે જઇએ છીએ, તેમ તેમ આ વાયુનું પ્રમાણ વધતું જતું જણાય છે. દરિયાની સપાટીથી દશ હજાર ફીટની ઉંચાઇએ આ વાયુનું પ્રમાણ લગભગ બમણું માલુમ પડેલું છે. આમ થવાનું કારણ શું? પૃથ્વી ઉપર આ વાયુને ખોરાક તરીકે વાપરનાર વનસ્પતિનો મોટો જથો હોય છે; અને ઉપર જણાવેલી ઊંચાઇએ વનસ્પતિ નહિ હોવાથી અથવા ઘણી થોડી હોવાથી ઉપર ગયલો કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુ તેવી ને તેવી સ્થિતિમાં ત્યાં રહે છે.

નાટકશાળાઓની, ખાણની ગીચ વસ્તીવાળા ભાગની હવામાં વાયુનું પ્રમાણ વિશેષ હોય છે. કેટલીએક ભેજવાળી, અંધારી, અને સાંકડી જગ્યામાં હજાર ભાગમાં ત્રણ ભાગ જેટલો આ વાયુ હોય છે; એટલે દશ હજાર ભાગમાં આ વાયુનું પ્રમાણ ત્રીસ જેટલું થયું!

હવામાં આ વાયુનું કેટલું પ્રમાણ હોય તો તેને સ્વચ્છ ગણવી એ જાણવાની ખાસ જરૂર છે. એન્ડરસન, કાર્નેગી, હાલડેન, વગેરે વિદ્વાનોનું ધારવું એવું છે કે ૧૦૦૦૦ ભાગમાં આ વાયુના ૧૦ ભાગ હોય ત્યાં સુધી હવાને સ્વચ્છ ગણવી, પણ જો ૧૩ ભાગ

કરતાં તે પ્રમાણ વધી જાય તો હવાને અશુદ્ધ ગણવી. પાર્કસ સાહેબનું મત એવો છે કે હવાના ૧૦૦૦૦ ભાગમાં ૬ થી ૧૦ ભાગ આ વાયુના હોય તો જ હવાને શુદ્ધ ગણવી.

ઉચ્ચ તેમજ અધમ વર્ગનાં પ્રાણીઓ શ્વાસ બહાર કાઢતી વેળા આ વાયુ બહાર કાઢી હવાને અસ્વચ્છ કરે છે. જ્યાં જ્યાં દહન-ક્રિયા ચાલતી હોય છે, ત્યાં પણ આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. આટલો બધો કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, છતાં આપણો સઘળાનો નાશ કેમ થતો નથી? આ વાયુ પ્રાણી માત્રને હાનિકારક છે; પરન્તુ વનસ્પતિ માત્રનો ખોરાક છે. એકનું ઝેર એ બીજાનો ખોરાક બને છે. સૂર્યના તાપમાં વનસ્પતિ પાંદડાં દ્વારા હવામાંથી આ વાયુનું શોષણ કરે છે. વનસ્પતિ, આ ક્રિયા દિવસે ચાલુ રાખે છે, અને રાત્રિએ તેથી વિરૂદ્ધ ક્રિયા કરે છે, એટલે વનસ્પતિ રાત્રિના ભાગમાં આ વાયુ પાછો બહાર કાઢે છે; અને પ્રાણરક્ષક વાયુનો શ્વાસ લેવામાં ઉપયોગ કરે છે. આ કારણને લીધે સૂવાના ઓરડામાં રાત્રે છોડવા કે રોપા રાખવા ઉચિત નથી. જેમ પ્રાણીવર્ગને પ્રાણ-રક્ષક વાયુ વિના ચાલતું નથી, તેમ વનસ્પતિવર્ગને કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુ વિના ચાલતું નથી. હવામાંથી બધો કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુ કાઢી લઇએ તો બધી વનસ્પતિ નાશ પામે. હવામાં આ વાયુની કેટલી અગત્ય છે, તે આટલા ઉપરથી સમજાયું હશે.

વનસ્પતિ અને પ્રાણી અન્યોન્યને કેવી રીતે ઉપયોગી થઈ પડે છે, તે સપ્રયોગ સિદ્ધ કરવામાં 'વાઇવેરીઆ' નામનો કાચનો ગોળો ઉપયોગી છે. આ કાચનો ગોળો પાણીથી ભરેલો હોય છે, અને તેની અંદર બહારની હવા દાખલ થઇ શકતી નથી. આ ગોળામાં કેટલાંક જળચર પ્રાણી, અને કેટલીક સૂક્ષ્મ વનસ્પતિ રાખવામાં આવે છે. બંને એક એકના જીવનનાં આધારભૂત થઈ લાંબા કાળ સુધી જીવી શકે છે.

આ વાયુને એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ ઘસડી લઇ જનાર પવન છે. જો પવન અને વનસ્પતિ આપણી મદદમાં ન હોય તો આપણી માઠી દશા થાય.

શિયાળાની રાત્રે ઘણી ટાઢને લીધે ઘણાં માણસ બળતી સઘડી મૂકી, બારીબારણાં બંધ કરી સૂઇ ગયલાં, અને પછી સવારે તે મરણ પામેલાં, એવા ઘણા દાખલા આપણા સાંભળવામાં આવ્યા છે. આ ભયંકર પરિણામનું કારણ કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ જ છે. જ્યારે આ વાયુ ગરમ હોય છે, ત્યારે તે ઊંચે ચઢે છે, અને ઠંડીને લીધે તે નીચે બેસવા લાગે છે. આ વાયુમાં એક એવો ગુણ છે કે તેની અસર શ્વાસ લેનાર ઉપર ક્રમે ક્રમે થાય છે. અસરને લીધે પહેલાં તો ઘેન ચઢે છે, અને ત્યાર પછી માણુસ તદન બેભાન થઇ જાય છે, આવી અવસ્થામાં કંઇ પણ કાર્ય કરવાને અશક્ત હોવાથી તે લાચાર બની પડી રહે છે, અને અંતે ગુંગળાઇ મરણ પામે છે. બહારના શુદ્ધ વાયુને ઘરમાં આવવા દેવા માટે, તેમજ ઘરમાંહેના અશુદ્ધ વાયુને બહાર નીકળવા દેવા માટે ભોંય-તળીઆ આગળ તેમજ ઊંચે નાની બારીઓ અથવા થોડાં ઘણાં છિદ્રોની કેટલી બધી જરૂર છે, તે આ ઉપરથી સ્પષ્ટ સમજાયું હશે.

આ વાયુ કેટલાક ઝરાના પાણીમાં ભરેલો હોય છે, અને તેથી તે પાણી ચળકતું દેખાય છે. જૂના અને પાણી વિનાના ઊંડા કુવામાં, ખંડીએર, ઊંડી ખો, તેમજ ઘણા લાંબા વખત સુધી બંધ રહેલી અંધારી અને ઠંડી જગ્યામાં આ પ્રાણઘાતક વાયુ ભરાઇ રહેલો હોય છે. ભોંયરામાં કે ઊંડા કૂવામાં ઉતર્યા પછી કેટલાંક માણુસો પાછાં આવતાં નથી, એ વાત ઘણાના જાણવામાં હશે. આ જાતના બનાવનો ખુલાસો "ભોંયરામાં ભૂત છે," 'કૂવામાં કંઇક ચમત્કાર છે' એમ કહી કરવામાં આવે છે. આ એક જાતનું અજ્ઞાન છે, એ દેખીતું જ છે. આપણે કહી ગયા છીએ કે ઊંડી અને ઠંડી જગ્યા જ્યાં હવાની આવજા થતી ન હોય ત્યાં કાર્બોનિક

ઍસિડ ગૅસ ભરાઇ રહે છે. અજ્ઞાન માણસ આવી જગ્યામાં ઉતરે છે, ત્યારે તે ગુંગળાઇને મરણ પામે છે. ભોંયરામાં કે ટાંકામાં ઉતરતી વેળા દીવો સાથે લઇ જવાની ઘણાને ટેવ હોય છે. જો દીવો હોલવાઇ જાય છે, તો તેઓ અંદર ઉતરતા નથી. આ વાયુ બળતાને આધાર આપતો નથી, એટલે જો દીવો હોલવાઇ જાય છે, તો તે જગ્યામાં આ ઝેરી વાયુ છે, તેમ અંદર ઉતરનાર તરત જાણે છે, અને દીવો હોલવાઇ જવાથી તેઓને જે ચેતવણી મળે છે, તેનાથી તેઓના પ્રાણ જતાં અટકે છે.

આ જગ્યાએ જાવા બેટમાંહેની 'ઝેરી ખીણ' નું ટુંક વૃત્તાંત અસ્થાને નહિ ગણાય. આ ખીણમાં મળેલા અનુભવનું એક અનુભવી નીચે પ્રમાણે વર્ણન આપે છેઃ-

આ પ્રાણઘાતક ખીણની અંદર પ્રયોગ અજમાવવા ખાતર અમે અમારી સાથે બે કુતરા લીધા હતા, અને કેટલીક મરઘીઓ પણ લીધી હતી. અમે જ્યારે પર્વતની તળેટી આગળ આવી પહોંચ્યા, ત્યારે અમે અમારા ઘોડા ઉપરથી નીચે ઉતર્યા અને ઝાડની ડાળીઓ પકડતા પકડતા આશરે પાએક માઇલ સુધી ગયા. અમે જ્યારે તે ઝેરી ખીણથી થોડાએક વાર દૂર હતા, ત્યારે અમને ઘણી જ ખરાબ અને ગુંગળાવી નાંખે તેવી વાસ આવવા લાગી. જ્યારે અમે તે ખીણની તદન નજીક આવી પહોંચ્યા, ત્યારે તે ખરાબ વાસ આવતી બંધ થઇ ગઇ. આ ખીણનો ઘેરાવો આશરે અર્ધો માઇલ જેટલો હતો; અને તેની ઉંડાઇ આશરે ૩૦ થી ૩૫ ફીટ જેટલી હતી. ખીણનું તળીઉં તદન સપાટ હતું, અને ત્યાં વનસ્પતિનું તો નામ જ ન હતું. નીચે થોડા મોટા પત્થર પડેલા હતા. માણસ, વાઘ, હરણ, તેમજ જાતજાતનાં પક્ષીઓનાં હાડપીંજરનો ત્યાં સારો જમાવ થયેલો જોવામાં આવતો હતો. નીચેની જમીન કઠણ હતી, અને કોઈ છીદ્રમાંથી ઝેરી વાયુ નીકળતો જણાતો ન હતો. અમે આ ખીણની

અંદર જવાનો વિચાર કર્યો. અમે અમારી બીડીઓ સળગાવી, અને વાંસની મદદથી આશરે ૧૮ ફીટ નીચે ઉતર્યા. આ જગ્યાએ શ્વાસ લેવામાં અમને ખાસ અડચણ નડી નહિ, પણ અમને ઘણી જ દુર્ગંધ આવવા લાગી.

આ જગ્યાએથી અમે એક કૂતરાને અઢાર ફીટ લાંબા વાંસ સાથે બાંધી નીચે ઉતાર્યો. અમે અમારી પાસે ઘડીઆળ રાખી હતી. તે કૂતરો ૧૪ સેકન્ડમાં બેભાન થઇ ગયો, અને ત્યારપછી જરાપણ હાલ્યા ચાલ્યા વિના કે આસપાસ નજર ફેરવ્યા વિના તે અઢાર મિનિટ સુધી શ્વાસ લઇ જીવનને ટકાવી શક્યો, અને ત્યાર પછી તરત જ મોતને શરણે થયો. અમે બીજા કૂતરાને નીચે ઉતાર્યો પરન્તુ તે છુટી જવાથી તે મરી ગયલા કૂતરા પાસે જાતે જ ચાલી ગયો. તે ત્યાં દશ મિનિટ સુધી તદન શાંત ઉભો રહ્યો, અને ત્યાર પછી તરત જ બેભાન થઇ ગયો, અને સાત મિનિટ શ્વાસ લઈ મરણ પામ્યો. ત્યાર પછી અમે એક મરઘીને તેમાં નાંખી. તે મરઘી દોઢ મિનિટમાં જ મરણ પામી. બીજી મરઘીને ફરીથી ત્યાં નાંખી, પરન્તુ તે તો નીચે પહોંચતાં જ મરી ગઇ. એ કૂતરાને ઘેન ચઢાવનાર, ઘેન ચઢાવી ગુંગળાવી મારી નાખનાર કોણ ? બંને મરઘીના પ્રાણ લેનાર કોણ ? ખાણને તળીએ જમા થયેલો કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ.

## पाणीनी वराळ.

પ્રાણના રક્ષણને માટે હવામાંની પાણીની વરાળ ઓછી ઉપયોગી નથી. વરાળ હલકી હોવાથી હવા સાથે અધર રહી શકે છે. દિવસે જ બાષ્પભવન થાય છે, તેવું કંઈ નથી. રાત્રિએ પણ બાષ્પભવન ચાલુ હોય છે. તફાવત એટલો જ કે રાત્રિએ બાષ્પભવન થોડું થાય છે. છાયામાં ભીનાં કપડાં સુકાઇ જાય છે તેનું શું કારણ ? અગ્નિથી પાણીની વરાળ થાય છે, એ ઘણી જ સામાન્ય બાબત છે, પણ છાયામાં પાણીને ઉડાડી દેનાર કોણ ?

હવા છિદ્રપૂર્ણ છે, એટલે વાયુ વચ્ચેના પોલાણમાં પાણીની વરાળને સમાઇ જવાની જગ્યા હોય છે. હવામાં એવો ગુણ છે કે જ્યાંસુધી તેનાં બધાં છિદ્રો પાણીની વરાળથી પૂરાઈ જાય નહિ, ત્યાંસુધી તે પાણીને વરાળના રૂપમાં ફેરવી નાંખી પોતાની અંદર સમાવી દે છે. આ કારણથી છાયામાં કપડાં સુકાઇ જાય છે.

આ પ્રમાણે પાણીની વરાળ થવાનાં મુખ્ય બે કારણ છે; અગ્નિ અને હવા. હવામાં વરાળરૂપે પાણી ભળેલું છે, તેથી પ્રાણી તેમ જ વનસ્પતિને કેટલો બધો લાભ છે, તે હવે આપણે તપાસીએ. વનસ્પતિમાં પાણીનો ઘણો ભાગ હોય છે. પાંદડાંનાં છિદ્ર વાટે ક્રમે ક્રમે આ પાણી હવાના પોલાણમાં વરાળરૂપે પેસે છે. હવામાં ઓછીવત્તી ભિનાશ હોય, તો જ પ્રાણી કે વનસ્પતિ જીવી શક છે. જો હવા તદ્દન કોરી હોય તો તરસી હવા વનસ્પતિમાંથી બધું પાણી ત્વરાથી શોષી લે. વનસ્પતિને મૂળ વાટે જમીનમાંથી ધીમે ધીમે પાણી મળે છે. જેટલી ત્વરાથી પાણી-વરાળરૂપે હવામાં ભરાશે, તેટલી ત્વરાથી મૂળીઆં જમીનમાંથી પાણી પૂરૂં પાડી શકશે નહિ, અને પરિણામ એ આવશે કે વનસ્પતિ થોડા વખતમાં કરમાઇ મરી જશે. માણસના શરીરમાં પણ પાણીનો ભાગ વિશેષ હોય છે. જો માણસનું વજન ૧૫૪ શેર હોય છે તો તેમાં ૧૧૬ શેર તો પાણીનું જ વજન હોય છે. જેમ વનસ્પતિ પાંદડાં દ્વારા પાણી બહાર કાઢે છે તેમ માણસ ફેફસાં અને ચામડી દ્વારા પાણી બહાર કાઢે છે. સાધારણ રીતે એક માણસ એક દિવસમાં આ રીતે ૩⅞ શેર પાણી બહાર કાઢે છે. જો આપણી આસપાસ હવા તદ્દન કોરી હોય તો આપણી શી દશા થાય તેનો આપણે જરા વિચાર કરીએ. હવા પ્રવાહી પદાર્થને વરાળરૂપે આપણા શરીરમાંથી કાઢી લેત, તેથી આપણે પણ વનસ્પતિની પેઠે કરમાઇને મરણ પામત. રેતીના રણમાં ઘણી તૃષા લાગે છે, અને ચામડી સૂકી સૂકી લાગે છે, તેનું કારણ રણની સૂકી હવા છે. 'સીમૂમ' વગેરે ગરમ પવનની અસરથી રેતીના રણમાં ઘણા મુસા-

ફરોએ પોતાના અમૂલ્ય પ્રાણ ખોયા છે. સદ્દભાગ્યે આવી હવા બધે હોતી નથી, અને તેથી જ પ્રાણી તેમ વનસ્પતિ જીવી શકે છે.

હવાના ૧૦૦૦ ભાગમાં વરાળના ૧૪ ભાગ હોય છે; પરંતુ અમુક ભાગની હવામાં ઓછીવત્તી ભિનાશનો ઘણો આધાર ઉષ્ણતા ઉપર રહેલો છે. જે વાયુમાં અમુક ઉષ્ણતાએ અમુક જ હદ સુધી વરાળ રહી શકે છે, તે જ વાયુ–ઉષ્ણતાનું પ્રમાણ વધવાથી–પોતાની અંદર વધારે વરાળ સમાવી શકે છે.

## हवानां मुख्य अंग.

ઑક્સિજન, નાઇટ્રોજન, કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ, અને પાણીની વરાળોનું વિવેચન અહિં પૂરૂં થાય છે. હવે તેનાં ગૌણ અંગ વિષે થોડું:-

ઉપર જણાવેલા ચાર મુખ્ય પદાર્થો ઉપરાંત હવામાં જે બીજા પદાર્થો મળેલા છે, તેમાંના કેટલાએક હવામાં જ ઉત્પન્ન થાય છે, કેટલાએક જમીનમાંથી વાયુરૂપે ઉત્પન્ન થઇ હવામાં ભળે છે, અને બીજા કેટલાએક દરિયાના પાણીમાંથી હવા સાથે ભળે છે.

## हवामांज उत्पन्न थता पदार्थो.

**ઓઝોન**—આ વાયુ વિષે જરૂર પડતું વિવેચન પહેલાં અપાઇ ગયું છે. ઓઝોન હાનિકારક સડી જતી વનસ્પતિ સાથે સંયોજાય છે ત્યારે વનસ્પતિના સડાથી થતાં નુકસાનને તે અટકાવે છે, અને તેથી હવાને સ્વચ્છ રાખવામાં તે ઉપયોગી ગણાય છે. ઓઝોનનું પ્રમાણ બધી જગાએ એકસરખું હોતું નથી; તેમજ જુદી જુદી ઋતુમાં તેનું પ્રમાણ ફરતું રહે છે. શહેરની હવામાં આ વાયુનું પ્રમાણ થોડું હોય છે, અને દરિયા કાંઠાની હવામાં તેવું પ્રમાણ વધારે હોય છે. દરિયાની હવા આ વાયુને લીધે વધારે ગુણકારી છે, એમ મનાય છે. શિયાળામાં પર્વતને મથાળે આ વાયુનું પ્રમાણ વિશેષ હોય છે.

## सुराखारनो तेजाब—नाइट्रिक ऍसिड.

જ્યારે હવાની અંદર વિદ્યુતનો પ્રવાહ પસાર થાય છે, ત્યારે ઑક્સિજન અને નાઇટ્રોજનના સંયોગથી આ તેજાબ ઉત્પન્ન થાય છે. વરસાદનું પાણી કેટલીક વેળા ખાટું લાગે છે, તેનું કારણ એ છે કે તેમાં આ ઍસિડ ઘણા થોડા પ્રમાણમાં ભળેલો હોય છે.

આ નાઈટ્રિક ઍસિડનું પ્રમાણ ઘણું થોડું હોય છે, છતાં તે માંહેનો નાઇટ્રોજન વનસ્પતિને બહુ કામનો છે. વનસ્પતિની આસ-પાસની હવામાં નાઇટ્રોજનનો મોટો જથો હોય છે, પણ ઘણીખરી વનસ્પતિ પોતાને જોઇતો નાઇટ્રોજન હવામાંથી મેળવી શકતી નથી. જરૂર જેટલો નાઇટ્રોજન તે પાણી સાથે મળી ભોંયમાં ઉતરેલા નાઈટ્રિક ઍસિડમાંથી મેળવી લે છે.

## जमीनमांथी उत्पन्न थइ हवामां मळी जता वायु.

પ્રાણી કે વનસ્પતિ જ્યારે સડવા લાગે છે, ત્યારે તેની અંદરથી નીકળતા ઘણા પદાર્થોમાંથી 'ઍમોનીઆ' અને 'હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇડ' આપણું પહેલાં ધ્યાન ખેંચે છે; કારણ કે તે બંને વાયુની વાસ ઘણી જ ઉગ્ર હોય છે. આ વાયુ ઉપરાંત બીજા પણ અદૃશ્ય વાયુ હવામાં ભળેલા છે અને તન્દુરસ્તીને નુકસાન કરે છે. આ બંને વાયુનું વિવેચન આગળ આપવામાં આવશે.

## दरियाना पाणीमांथी हवामां मळी जता पदार्थो.

દરિયાના પાણીમાં ઘણી જાતના ક્ષાર સમાયલા હોય છે. આ ક્ષારના ઘણા જ ઝીણા કણ હવામાં અધર ઉડતા જ રહે છે; કારણ કે આ કણ અત્યંત સૂક્ષ્મ હોવાથી ઘણા જ હલકા હોય છે.

આ સૂક્ષ્મ કણને વરસાદ પોતાની સાથે નીચે ખેંચી લાવે છે, અને તેથી હવા સ્વચ્છ અને સુખદ થાય છે.

હવાની અંદર ઝીણા કણો ઉડયા કરે છે, તે બતાવવા આપણે આપણા અનુભવની જ મદદ લઇએ: અંધારા ઓરડામાં છાપરાના છિદ્રમાંથી જે અજવાળું પડે છે, તેની અંદર જે અસંખ્ય સૂક્ષ્મ કણ ઉડે છે, તે જ બતાવી આપે છે કે આપણી આસપાસની બાકીની જગ્યામાં પણ તે જ પ્રમાણે સૂક્ષ્મ કણ ઉડતા હોવા જોઇએ, છાપરાં ઉપરનાં બીજાં છિદ્રોમાંથી અજવાળું ભોંય ઉપર પડવા દઇશું, તો ખાત્રી થશે કે બીજી જગ્યામાં પણ તેવા જ કણ ઉડયા કરે છે, હવાની અંદરથી આવા સૂક્ષ્મ કણ કોઈ પણ યુક્તિથી કાઢી લેવામાં આવે તો તેજનાં કિરણનો રસ્તો હવામાં દેખી શકાતો નથી.

કાચની એક પેટી લઈ તે પેટીની એક બાજુએ સળગતી મીણબત્તી રાખો. તેજનાં કિરણ એક બાજુએથી બીજી બાજુએ પસાર થશે, પેટીની અંદરની હવામાં સૂક્ષ્મ કણ હોવાથી તેજનો રસ્તો દેખાશે, તે પેટીને તળે તે કણ ચોંટી જાય તેવો પદાર્થ લગાડો, અને બહારની હવા અંદર ન પેસે તેવી રીતે તેને બંધ કરો. પેટીને થોડા કલાક હલાવ્યા ચલાવ્યા વિના રાખો, તેની અંદર પહેલાંની માફક મીણબત્તીનું તેજ પસાર કરો. કિરણનો રસ્તો હવે માલૂમ પડતો નથી; એટલે પ્રકાશ એક છેડે દાખલ થતો જણાશે, અને બીજે છેડેથી નીકળતો દેખાશે. પેટીની હવામાંના કણ નીચે બેસી ગયલા હોવાથી પેટીના અંદરના ભાગમાં કિરણનો રસ્તો દેખી શકાતો નથી.

આ કણમાં કેટલાક ખનિજ હોય છે, અને કેટલાક ઉદ્ભિજ્જ હોય છે, ખનિજ કણમાં મીઠાના તેમજ બીજા અનેક ક્ષારના કણનો સમાવેશ થાય છે, ઉદ્ભિજ્જ કણ વિષે પાસ્ટયૂર નામના વિદ્વાને ઘણી શોધખોળ કરી છે. આ જાતના કણ સડો પેસાડવામાં તેમજ કેટલીક જાતનાં ઝાડો ઉત્પન્ન કરવામાં સાધનભૂત ગણાય છે. હવાની અંદરથી આ કણ કાઢી લેવામાં આવે છે તો તેવી હવા નુકસાન

કરતી નથી. આ કણુ કાઢી લીધેલી હવામાં દુધ, માંસ, વગેરે બગડી જાય તેવા પદાર્થો લાંબા વખત સુધી તેવી ને તેવી સ્થિતિમાં રાખી શકાય છે.

## હાઇડ્રોજન.

આ વાયુ પણુ હવામાં મળેલો છે. રસાયનનાં જૂનાં પુસ્તકો વાંચનારને આ હકીકત નવાઈ જેવી લાગશે. રસાયનવિદ્યામાં જેમ જેમ પ્રયોગ કરવાનાં સાધનોમાં સુધારોવધારો થતો જાય છે તેમ તેમ નવો અનુભવ મળતો જાય છે; અને કેટલોએક સુધારોવધારો પણ થતો જાય છે. હવાની અંદર આ વાયુ છે, એ સત્ય ઇ. સ. ૧૯૦૦ માં જ રસાયનશાસ્ત્રી ડીવારે જાહેર કર્યું. ગૅાટિર નામના વિદ્વાને ૧૯૦૧ ની સાલમાં પ્રયોગ કરી બતાવી આપ્યું કે શહેરની, ગામડાની, કે દરિયા ઉપરની તેમજ પર્વત ઉપરની હવામાં બલ્કે બધી જગ્યાની હવામાં હાઇડ્રોજન વાયુ છે. તેના પ્રયોગથી સિદ્ધ થયું છે કે હવાના દશ હજાર ભાગમાં આ વાયુના લગભગ બે ભાગ હોય છે. કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુના પ્રમાણુ સાથે આ પ્રમાણુ સરખાવતાં તે લગભગ તેનાથી અર્ધું જણાય છે. નીચે આપેલા બધા વાયુ હવાની અંદર ઘણા જ થોડા પ્રમાણમાં મળી આવે છે. હવાના સ્વરૂપનો નિર્ણય કરતાં, અને બીજા પ્રયોગો કરતાં આ વાયુઓનું અસ્તિત્વ સિદ્ધ થયું છે.

## आर्गन.

હવાના ૧૦૦ ભાગમાં આ વાયુનું પ્રમાણુ ૦.૯૩૭ જેટલું છે. આ વાયુ પાણીમાં જલદીથી મળી જાય તેવો હોવાથી પાણીની અંદર ભળેલો પણુ જોવામાં આવે છે. રસાયનશાસ્ત્રીઓ આ વાયુને નીચે બતાવેલી યુક્તિથી છૂટો પાડે છે. મૅગ્નિશયમ ધાતુનાં છોડાં, અને

ચૂનાને સાથે તપાવવામાં આવે છે. આવી રીતે તપાવેલા મિશ્રણ ઉપર હવામાંહેના નાઇટ્રોજનને પસાર કરવામાં આવે છે. આ મિશ્રણ નાઇટ્રોજનને શેાષી લે છે, અને આર્ગન વાયુ બાકી રહે છે. આ વાયુ નાઇટ્રોજન વાયુને ઘણેા મળતેા આવે છે. તે બળતાને મદદ કરતેા નથી, અને તેનેા બીજા પદાર્થ સાથે રસાયની સંયેાગ થતેા નથી.

## हीलियम.

આ જાતનેા વાયુ હવામાં છે, તેનું જેન્સન નામના વિદ્વાને ૧૮૬૮ માં જાહેર કર્યું હતું, તેાપણ તેને વધારે જાહેરમાં લાવનાર ફ્રેંકલેન્ડ અને લૅાકયર હતા. હવામાં આ વાયુનું પ્રમાણ ઘણું જ થેાડું છે. ૧૦,૦૦,૦૦૦, હવાના ભાગમાં માત્ર એક કે બે ભાગ જ આ વાયુના હેાય છે. બીજા વાયુને પ્રવાહી સ્થિતિમાં લાવતી વેળા આ વાયુ તેનાથી છૂટેા પડી જાય છે. આ વાયુનેા આર્ગનની પેઠે બીજા પદાર્થો સાથે રસાયની સંયેાગ થતેા નથી.

## नी?न.

આ વાયુનું પ્રમાણ હીલિયમ કરતાં દશ ગણું છે. ગુણમાં તે આર્ગન અને હીલિયમને મળતેા આવે છે.

## क्रिप्टन अने झीनन.

આ બંને વાયુ ઉપરના બધા વાયુ કરતાં વધારે ઘટ્ટ છે અને હવામાં તેનું પ્રમાણ ઘણું જ થેાડું છે. ૧૦ લાખ ભાગમાં એક ભાગ ક્રિપ્ટન વાયુનેા છે, અને ૨ કરેાડ હવાના ભાગમાં ઝીનનનેા એક ભાગ છે.

નીચે આપેલા કેાઠા ઉપરથી હવાનાં મુખ્ય તેમજ ગૈાણ અંગની, તેમજ તેના પ્રમાણની સારી રીતે સમજણ પડી શકશે:—

હવાના એક હજાર ભાગમાં.

૧. નાઇટ્રોજન..........................૭૬૯.૫૦૦૦

૨. ઑક્સિજન..........................૨૦૬.૫૯૪૦

૩. પાણી-વાયુ રૂપે......................૧૪.૦૦૦૦

૪. આર્ગન..............................૯.૩૭૦૦

૫. કાર્બન ડાઇ ઑક્સાઇડ....................૦.૩૩૫૦

૬. હાઇડ્રોજન...........................૦.૦૦૮૦

૭. ઍમોનીઆ.............................૦.૦૦૮૦

૮. ઓઝોન..............................૦.૦૦૧૫

૯. નાઇટ્રિક ઍસિડ.........................૦.૦૦૦૫

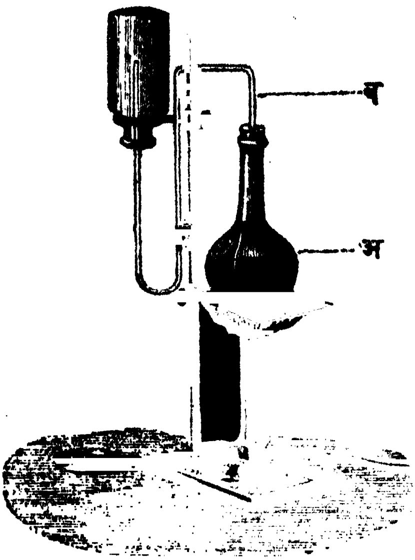
## ऍमोनीआ.

૨. સં.ण नह$_3$

જ્યારે જ્યારે નાઇટ્રોજનયુક્ત પદાર્થો સડવા લાગે છે, ત્યારે ત્યારે આ જાતનો વાયુ બને છે. જુના વખતના કીમીઆગરો શીંગડાં કે ખરીની અંદરથી આ વાયુ મેળવતા.*[1] આ વાયુ મેળવવા નીચે પ્રમાણે પ્રયોગ કરવો:

* ૧ ચરકની અંદર મોટી ઉધરસથી પીડાતા દર્દીઓને શીંગડાના ધૂમાડા આપવા એવું કહેલું છે. હાલના ડૉક્ટરો ઝેરથી બેભાન થઈ ગયલા માણસોને તેનો શ્વાસ લેવડાવે છે.

નવસાગર-નૌસાર-'સૅલ ઍમોનીઅક'*[२] (ઍમોનીઆ અને




આકૃતિ નં. ૮.

લવણાર્કના સંયોગથી થયલો ક્ષાર) લેવો. આ ક્ષારના એક ભાગની અંદર કળીચૂનાના બે ભાગ મેળવવા. આ મિશ્રણને એક 'ફ્લાસ્ક'માં ભરી તે મિશ્રણ ઉપર ચૂનાનો એક આછો થર કરો. ફ્લાસ્ક अ ને આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે તપાવો. ब નળી ઉપર क શીશી ઉંધી વાળો. क શીશી ઉંધી વાળવાનું કારણ એ કે ઍમોનીઆ, હવા કરતાં હલકો છે, અને તેને એકઠો કરવા આ યુક્તિ વાપરવી પડે છે. એમો-નીઆ વાયુને પાણી અંદરથી પસાર કરી એકઠો કરી શકાતો નથી; કારણ કે તે પાણીમાં ઘણો જ ગળાઉ છે. તેને પારામાંથી પસાર કરી એકઠો કરી શકાય છે. क શીશીની અંદર ઍમોનીઆ વાયુ એકઠો થયો છે કે કેમ તેની ખાત્રી કરવા તે શીશીના મોં આગળ કાચની નળીનો એક છેડો લવણાર્કમાં બોળી ધરવો. જો શીશી ઍમોનીઆ વાયુથી ભરેલી હશે, તો મોં આગળ સફેદ ધુમાડાના ગોટા દેખાશે. આ ગોટા 'સૅલ ઍમોનીઅક' નામના ક્ષારના બને છે.

* ૨ ધાતુને મારવાની ક્રિયામાં રસાર્ણવમાં જે જુદી જુદી વસ્તુઓ આપવામાં આવી છે, તેમાં નવસાગર-સૅલ ઍમોનીઅક-પણ આપેલો છે. રસરત્નસમુચ્ચયમાં નવસાર કુમળા વાંસમાંથી મેળવી શકાય છે, એમ કહ્યું છે. તેનું બીજું નામ ચૂલિકાલવણ પણ આપેલું છે. ઘણું ખાધા પછી ખોરાકને પચાવવા ખાતર નવસાગર આપવા રસરત્નસમુચ્ચયમાં કહેલું છે. હાલના ડૉક્ટરો શ્વાસ નળીના રોગ ઉપર નવસાગરને એક અકસીર દવા માને છે. તે ઉત્તેજક અને પરસેવો લાવનારી દવા તરીકે વપરાય છે.

सीअओ + २ (नह$_४$)सील,
કળીચૂનો + સૅલ ઍમોનીઅક કે નવસાગર,
= सीअ सील$_२$ × २ नह$_३$ + ह$_२$ओ.
કૅલ્શ્યમ ક્લૅારાઈડ ઍમોનીઆ + પાણી.

૨. લવણાર્ક અને ઍમોનીઆના સંયોગથી સૅલ ઍમોનીઅક-નવસાર—આ પ્રમાણે બને છે:—

| | પરિણામ. |
|---|---|
| नह$_३$ + हसील | नह$_४$सील |
| ઍમોનીઆ + લવણાર્ક. | સૅલ ઍમોનીઅક-નવસાર= |

## गुण, उपयोग, वगेरे.

આ વાયુ રંગ વિનાનો, અને ઘણી જ તીખી અને તીવ્ર વાસવાળો છે. શુદ્ધ ઍમોનીઆ વાયુનો શ્વાસ લેવાથી અને પ્રવાહી ઍમોનીઆ પીવાથી મૃત્યુ નીપજે છે. તે હવા કરતાં હલકો છે, અને પાણીમાં ઘણો જ ગળાઉ છે. આ વાયુ રાતા લિટમસ જળને, વાદળી બનાવે છે, એટલે કે 'આલ્કલાઇન' પદાર્થ છે. આ વાયુ એકલો બળતાને આધાર આપતો નથી; પરંતુ ઑક્સિજન અને આ વાયુના મિશ્રણને સળગાવીએ તો સળગે છે. ઍમોનીઆની અંદરનો હાઇડ્રોજન ઑક્સિજન સાથે મળી બળવા લાગે છે. ઍમોનીઆને ઘણી ટંડી આપવાથી પ્રવાહી રૂપમાં લાવી શકાય છે. પ્રવાહી ઍમોનીઆ પાણીનો બરફ બનાવવાના સંચામાં વાપરવામાં આવે છે.

## हवा सादुं मिश्रण छे के रसायनी मिश्रण ?

હવા સાદું મિશ્રણ છે. એ રસાયની મિશ્રણ નથી કારણ કે:-

૧. રસાયની મિશ્રણની અંદર જ્યારે વાયુ એકત્ર થાય છે, ત્યારે અગ્નિ ઉત્પન્ન થાય છે, અને ઘણી વાર સંયોજાયલા વાયુના પ્રમાણમાં ફેરફાર થઇ જાય છે. જ્યારે ઑક્સિજન અને નાઇટ્રોજન

વાયુને—જે પ્રમાણમાં તે હવામાં છે તે પ્રમાણમાં લઇ—એકત્ર કરીએ છીએ, ત્યારે દરેક રીતે હવાના ગુણધર્મમાં તે મળતા આવે છે, અને તેના મૂળના પ્રમાણમાં કંઇ ફેર પડતો નથી, તેમજ એ બંને સાથે મળવાથી ગરમી પેદા થતી નથી.

૨. રસાયની સંયોગની અંદર પદાર્થો તેના સંયોજક ભારના અમુક નિશ્ચિત પ્રમાણમાં સંયોજાય છે. ઑક્સિજન અને નાઇટ્રોજન જે પ્રમાણમાં હવામાં માલૂમ પડી આવે છે, તે પ્રમાણ તે બંને વાયુના સંયોજક ભારના અમુક નિશ્ચિત પ્રમાણમાં નથી; આ પ્રમાણ હમેશાં નિશ્ચિત હોય છે, અને અમુક જ બે કે વધારે પદાર્થોનો જ્યારે રસાયની સંયોગ થાય છે, ત્યારે તે પ્રમાણ ફરતું નથી.

૩. જે જે પદાર્થોનો રસાયની સંયોગ થાય છે, તે તે પદાર્થો બધી જગ્યામાં અને બધે વખતે તે જ પ્રમાણમાં સંયોજાયલા હોય છે. જે જે પદાર્થો મળી હવા બનેલી છે, તે બધાનું પ્રમાણ જુદી જુદી જગ્યાએ ફરતું ફરતું માલૂમ પડી આવેલું છે. આ ઉપરથી પણ સિદ્ધ થાય છે કે હવા એ સાદું મિશ્રણ છે.

૪. રસાયનશાસ્ત્રીઓએ એક ઘણા જ સાદા છતાં ખાત્રી કરી આપે તેવા પ્રયોગવડે સિદ્ધ કર્યું છે, કે હવા સાદું મિશ્રણ છે. વાયુ માત્ર પાણીમાં ગળાઉ છે. કેટલાક વધારે ગળાઉ છે તો કેટલાક થોડા. જ્યારે પાણીને ખૂબ હલાવી તેની અંદર હવાને ભેળવવામાં આવે છે, ત્યારે તેની અંદર પાણી સમાવી શકે તેટલી હવા પેસી જાય છે. આ પ્રમાણે હવા ભેળવેલા પાણીને રસાયનશાસ્ત્રીઓ ખૂબ ઉકાળે છે, એટલે તેની અંદર સમાયલી બધી હવા પાછી નીકળી જાય છે. આ હવાને પાછી એકઠી કરી તેનું પૃથક્કરણ કરવામાં આવે છે. આથી હવાની અંદર નાઇટ્રોજન વાયુ કરતાં ઑક્સિજન વાયુ વધારે ભળેલો માલૂમ પડે છે. જો હવા રસાયની મિશ્રણ હોત તો આવો ફેરફાર

* (જુઓ પૃષ્ઠ ૧૦).

થાત નહિ. ઑક્સિજન, નાઇટ્રોજન કરતાં હવામાં વિશેષ ગળાઉ અને તેનું નાઇટ્રોજન સાથે સાદું મિશ્રણ થયલું હોવાથી તે એકલો હોય, અને જે પ્રમાણમાં પાણી સાથે ભળી જાય છે તેવી જ રીતે મિશ્રણમાં હોવા છતા પણ તે તે જ પ્રમાણમાં પાણી સાથે ભળી જાય છે. આ બાબત ઉપરથી તેનું અને નાઇટ્રોજન વાયુનું રસાયની મિશ્રણ થયલું નથી એ નક્કી થાય છે.

૫. જ્યારે ઘણું દબાણ વડે અને ઠંડીથી હવાને પ્રવાહી બનાવવામાં આવે છે ત્યારે તે પ્રવાહીની અંદરથી નાઇટ્રોજન વિશેષ ચંચળ હોવાથી ઑક્સિજન, કરતાં પહેલો ઉડી જવા લાગે છે. ઑક્સિજન, નાઇટ્રોજન પછી અને ધીમે ધીમે ઉડી જવા લાગે છે. રસાયની મિશ્રણની અંદર પદાર્થો આવા રીતે છૂટા છૂટા ઉડી જતા નથી, અને તેથી પણ આપણને ખાત્રી થાય છે કે હવા એ રસાયની મિશ્રણ નથી.

# प्रकरण ४ थुं.

## कार्बन अने तेनाथी बनेला संयुक्त पदार्थो.

૧. કાર્બન અને તેનાં રૂપાન્તર. ૨. કાર્બન ડાઇ ઑક્સાઇડ. ૩. માર્શગૅસ, એસીટીલીન તેમજ કોલગૅસ. ૪. મીણબત્તીના દીવાની જ્યોત. ૫. દહનક્રિયા અને ડેવીનો અભય દીવો. ૬. બન્સન ગૅસ બર્નર અથવા બન્સનનું વાયુ બાળવાનું મોઢીઉં.

## कार्बन अने तेनां रूपान्तर.

સંજ્ઞા. સી. સં. ભાર ૧૨.

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. |
|---|---|
| Carbon C. | કાર્બન—અંગાર.<br>( કોલસો. ) |

કાર્બન તત્ત્વ વનસ્પતિ તેમજ પ્રાણી એ બન્ને વર્ગમાં તેનાં જુદાં જુદાં અંગોની અંદર સમાયલું જોવામાં આવે છે. વનસ્પતિમાંથી કોલસા બને છે. આ કોલસા અશુદ્ધ કાર્બન છે. ખાંડ, શેરડીના રસમાંથી બનાવવામાં આવે છે, એટલે તે પણ વનસ્પતિ જ પદાર્થ છે. ખાંડમાં પણ કાર્બન તત્ત્વ સમાયલું છે. પાણીમાં ખાંડ નાંખી તેનું જાડું શરબત બનાવી તેના ઉપર ગંધકનો તેજાબ નાંખીશું, તો ખાંડ કોલસા જેવી કાળી થઈ જશે. આ સાદો પ્રયોગ બતાવી આપે છે કે ખાંડની અંદર કાર્બન તત્ત્વ છે. માંસને પણ વધારે શેકવામાં આવે, તો તે પણ કોલસા જેવું કાળું થઇ જાય છે. આથી સિદ્ધ થાય છે કે પ્રાણી માત્રના માંસમાં કાર્બન છે. કાર્બન તત્ત્વ, ઑક્સિજન, હાઇડ્રોજન, અને નાઇટ્રોજનની સાથે મળી અનેક સંયુક્ત પદાર્થો બનાવે છે. આ બધા સંયુક્ત પદાર્થોનું વિવેચન

કરવાનું કામ ‘ ઑર્ગેનિક કેમિસ્ટ્રી ’ નું છે. અહિં તો થોડા અગત્યના સંયુક્ત પદાર્થોનું વિવેચન કરીશું.

## कुदरतमां कार्बन कया कया पदार्थमां संयोजायेलो होय छे ?

કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ, (सीओ$^{2}$), ચૂનો (सीअओ), પત્થર, ચાક, આરસપહાણ, પરવાળાં, વગેરે ( सीअसीओ$^{3}$) માં આ તત્ત્વ સમાયલું છે. ઘાસતેલમાં, કોલગૅસમાં, ચરબી, તેલ, મેંદા, ખાંડ, અને કાષ્ઠતંતુમાં પણ કાર્બન હોય છે.

## कार्बननां मुख्य त्रण रूपान्तर छे.

૧. હીરો. ૨. ગ્રેફાઇટ. ૩. ચારકોલ.

જો કે આ ત્રણે પદાર્થો કાર્બન જ છે, છતાં હજુ ગ્રેફાઇટ કે ચારકોલમાંથી હીરો બનાવવા કોઇ શક્તિમાન થયું હોય એમ જણાયું નથી. ચળકતો કઠણ હીરો અને નરમ કાળો ગ્રેફાઈટ એ બે એક જ પદાર્થ છે. એ શા ઉપરથી જણાય ? આ જુદા જુદા દેખાતા અને ગુણમાં પણ જુદા જુદા પદાર્થો એક જ તત્ત્વ છે, તે પ્રયોગ વડે સિદ્ધ થયું છે.

## हीरो ए* स्फटिक रूपे शुद्ध कार्बन छे.

હીરો ઘણા જૂના કાળથી તેના મોહક તેજને લીધે સર્વનાં મન હરણ કરતો આવ્યો છે; તોપણ તેની અંદરના તત્ત્વનું જ્ઞાન તો આજથી લગભગ સોએક વર્ષ ઉપર જ થયું છે.

* વેદની અંદર આપેલાં વર્ણન ઉપરથી તે કાળના આર્ય લોકો હીરા, વગેરે ઝવેરાત વાપરતા એવું જણાઇ આવે છે. રામાયણ અને મહાભારતની અંદર હીરા, મોતી, વગેરે કિંમતી ચીજોથી રાજા અને બીજાઓ પોતાનાં શરીર શણગારતા એવાં વર્ણન આપેલાં છે. ‘ રસરત્નસમુચ્ચય ’ ની અંદર

લેવોઝીયર નામના વિદ્વાને હીરાને પ્રથમ બાળી જોઇ તેનું ખરૂં સ્વરૂપ સમજાવ્યું. હીરાને તેણે બંધ કાચના વાસણમાં બાળી જોયો. બાળવાથી વાસણની અંદર જે વાયુ ઉત્પન્ન થયો તે કાર્બો-નિક ઍસિડ વાયુ હતો, અને બાકી થોડી રાખોડી રહી હતી. ચૂનાનું પાણી આ વાયુથી સફેદ થઈ ગયું. એટલે કે ચૂનાનો ચાક બન્યો, તેથી ને પાણી અગળાઉ ચાકને લીધે સફેદ દેખાયું.

આ પ્રયોગ ઉપરથી એટલું સિદ્ધ થયું કે હીરાની અંદર કાર્બન તત્ત્વ છે; પણ એમ સિદ્ધ ન થયું કે હીરાની અંદર કાર્બન તત્ત્વ સિવાય બીજું કંઇ નથી. ૧૮૧૪ ની અંદર ડેવીએ હીરાને ઑક્સિજન વાયુમાં બાળી ફરીથી પ્રયોગ કરી જોયો. હીરાના બળ-વાથી બીલકુલ પાણી બન્યું નહિ. તે ઉપરથી તેણે સિદ્ધ કર્યું કે તેની અંદર હાઇડ્રોજન પણ નથી. આ પ્રયોગ પછી બીજા પણ પ્રયોગો કરવામાં આવ્યા છે. સરખે વજને હીરો, ગ્રેફાઇટ અને ચારકોલને લઇ બાળવાથી માલુમ પડ્યું છે, કે બધાની અંદર કાર્બો-નિક ઍસિડ ગૅસ ઉત્પન્ન થાય છે, અને તેનું વજન એકસરખું જ છે. એ ઉપરથી નક્કી થાય છે, કે એ ત્રણે પદાર્થો એક જ તત્ત્વના —કાર્બનના—બનેલા છે. મોઇસન નામનો વિદ્વાન, કાર્બનને લોઢાના રસમાં નાખી તેને હીરાના જેવું સ્ફટિક રૂપ આપી શકયો છે.

---

હીરાની ત્રણ જાતો વર્ણવેલી છે. તેને મારવાનું અને તેના ગુણનું નીચે પ્રમાણે વર્ણન કરેલું છે. હીરાની ખાખ કરવાની એક રીત આ પ્રમાણે આપેલી છે. માકણના લોહીનો હીરાને સાત વખત લેપ કરવો; ત્યાર પછી તેને તડકે સુકાવા દેવો. લોઢાના વાસણમાં–Cassia–Sophora–ના રસ સાથે તેને મૂકી સાત વખત તપાવવો. આમ કરવાથી હીરાની ભસ્મ તૈયાર થશે. હીરાના દવા તરીકેના ગુણ નીચે પ્રમાણે વર્ણવ્યા છે. હીરો આયુષ્યને લંબાવનાર, પુષ્ટિકારક, વાત, પિત્ત અને શ્લેષ્મથી ઉત્પન્ન થતા રોગોનો નાશક, સર્વ વ્યાધિનો નાશ કરનાર, પારાને બાંધનાર, અને મોતને અટકા-વનાર–ટુંકામાં અમૃત જેવો છે.

## ग्रेफाईट.

ગ્રેફાઇટ એ કાળો લીસો અને ચળકતો કાર્બન છે. મુખ્યત્વે કરી ઇંગ્લંડની કંબરલેન્ડ પરગણાની અંદરના બેરોડેલ નજીક તે નીકળે છે. સૈબીરીઆ અને કેલીફોર્નીઆની અંદર પણ ગ્રેફાઇટ મળી આવે છે. સાધારણ સીસાપેન બનાવવામાં તે બહુ વપરાય છે. સીસાપેનની અંદર સીસાનો ભાગ આવતો નથી, પરંતુ જેનાથી કાળા અક્ષર લખી શકાય છે, તે પદાર્થ ગ્રેફાઇટ છે. 'ગ્રેફો' નો અર્થ લખવું એવો થાય છે. કાર્બન અને લોઢાના મિશ્રણને વિદ્યુતની ભઠ્ઠીમાં તપાવી ગ્રેફાઇટ બનાવી શકાય છે. કુદરતમાં જે ગ્રેફાઇટ મળી આવે છે, તેમાંથી પેન્સીલ બનાવવા માટે તે ગ્રેફાઈટનો ભૂકો કરી તેને સારી રીતે ધોઇ સાફ કરવામાં આવે છે, અને તેની અંદર ઘણી જ ઝીણી માટીનો ભેગ કરી તે મિશ્રણ ઉપર ઘણું દબાણ કરી તેને ઝીણાં છિદ્રોમાંથી પસાર કરવામાં આવે છે, એટલે લખવાની ઝીણી નળાકાર પેન્સિલ તૈયાર થાય છે. આ ગ્રેફાઈટમાં સીસું છે, એવું અગાઉ ધારવામાં આવતું હતું, અને તે ઉપરથી ગ્રેફાઇટને 'બ્લૅક લેડ' (કાળું સીસું) અથવા 'પ્લંબેગો' કહેતા.

ધાતુ ગાળવાની કુલડીઓ બનાવવામાં ગ્રેફાઇટ અને માટીનું મિશ્રણ વાપરવામાં આવે છે. દારૂ (બંદૂકના) ને ચળકતો બનાવવામાં, સંચાકામની અંદર તેલને બદલે યંત્રના જુદા જુદા ભાગો વચ્ચેનું ઘર્ષણ ઓછું કરવામાં, તેમજ લોઢા ઉપર કાટ ન ચઢે માટે ઢોળ ચઢાવવામાં ગ્રેફાઇટ બહુ વપરાય છે.

## चारकोल.

ચારકોલની ઘણી જાતો છે. તેમાંની નીચે આપેલી પાંચ મુખ્ય છેઃ—

## લૅંપ બ્લૅક—મેશ કે કાજળ.

મીઠું તેલ, ઘાસતેલ, ટર્પેન્ટાઇન, વગેરે બળે છે, ત્યારે મેશ કે કાજળ ઉત્પન્ન થાય છે. આ પદાર્થો બરાબર નહિ બળવાથી બળ્યા વિનાનો ભાગ મેશ રૂપે બહાર આવે છે. આ મેશ કાળો રંગ બનાવવામાં તેમજ છાપવાની શાહી બનાવવામાં વપરાય છે. મેશ એ શુદ્ધ કાર્બન નથી. તેની અંદર તેલી પદાર્થનો ભાગ હોય છે.

## गॅस कार्बन.

જ્યારે કોલસાને તપાવી તેની અંદરથી દીવા કરવા માટે કોલગૅસ બનાવવામાં આવે છે, ત્યારે 'રિટૉર્ટ' ની બાજુએ આ ગૅસ કાર્બન ચોંટી જાય છે. આ ગૅસ કાર્બન ઘણો શુદ્ધ કાર્બન છે, એટલે તેની અંદર હાઇડ્રોજન ભળેલો હોતો નથી. વિદ્યુતના ગોળાની અંદર જે કાર્બનના કટકા જોવામાં આવે છે, તે આ જાતના કાર્બનના બનાવેલા હોય છે, કારણ કે તેનામાં વિદ્યુત્ વહન કરવાની સારી શક્તિ છે.

## कोक.

આ પદાર્થ પણ કૉલગૅસ બનાવવાના 'રિટૉર્ટ' માંથી જ મળી આવે છે. કોક શુદ્ધ કાર્બન નથી. તેની અંદર કોલસા માંહે સમાયલા ખનિજ પદાર્થ પણ હોય છે; અને થોડા ઘણા પ્રમાણમાં ઑક્સિજન, હાઇડ્રોજન અને નાઇટ્રોજન વાયુ પણ ભળેલા હોય છે.

## चार कोल कोलसा.

લાકડાંમાંથી કોલસા બે રીતે બનાવવામાં આવે છે; ધીમે ધીમે જોઈતા પ્રમાણમાં બળતા પદાર્થને હવા પૂરી પાડવામાં આવે છે; અથવા રિટૉર્ટની અંદર લાકડાંના કટકાને ખૂબ તપાવવામાં આવે છે

અને તેની અંદર જરા પણ હવા દાખલ કરવામાં આવતી નથી.×

પહેલી રીત પ્રમાણે આપણા દેશના ભઠીઆરા લાકડાંમાંથી કોલસા બનાવે છે. કોલસા મેળવવાની આ રીત ઘણા દેશમાં જૂના કાળથી ચાલતી આવેલી જણાય છે. આ રીતથી કેટલાંક નુકસાન છે:

૧. કેટલીક વેળા વધારે હવા દાખલ થવાથી લાકડાં બળી જાય છે, અને કોલસા ઉતરતા નથી અથવા ઘણા થોડા ઉતરે છે.

૨. લાકડાંમાંથી કોલસા જ મળે છે; બીજા પદાર્થો વાયુરૂપે હવામાં ઉડી જાય છે.

બીજી રીત પહેલી રીત કરતાં વધારે ફાયદાકારક છે, કારણ કે કોલસા મળવા ઉપરાંત બીજા પદાર્થો—જેવા કે ટાર-ડામર, વગેરે મેળવી શકાય છે.

**બોન બ્લૅક—ઍનિમલ ચારકોલ—( હાડકાંનો કોલસો. )**

બીજી રીત પ્રમાણે 'રિટૉર્ટ' ની અંદર હવા દાખલ ન થાય તેમ હાડકાંને ખૂબ તપાવવામાં આવે છે. આ જાતનો હાડકાંમાંથી મેળવેલો કોલસો ઘણો જ અશુદ્ધ હોય છે. તેની અંદર જુદા જુદા પદાર્થોનું પ્રમાણ નીચે પ્રમાણે હોય છે:—

| | |
|---|---|
| કાર્બન | ૧૦ |
| કૅલ્શ્યમ ફૉસ્ફેટ | ૮૮ |
| ક્ષાર | ૨ |
| | ૧૦૦ |

ખાંડનો મેલ કાપવામાં બાળેલાં હાડકાંનો ભૂકો ઘણો વપરાય છે. આ ભૂકાના થરમાંથી મેલવાળી ખાંડની ચાસણી પસાર કરવાથી તે ચોકખી થઈ બહાર નીકળે છે.

× આવી રીતે તૈયાર થયલા કોલસા—વુડ ચારકોલ—નો ભૂકો સડો અટકાવવામાં, ખાવા પહેલાં કે પછી, વાયુનો નાશ કરવામાં, વાયુના અને મરડાના રોગોમાં દવા તરીકે હાલના ડૉકટરો વાપરે છે. દુર્ગંધનાશક અને દાંતના મંજન તરીકે પણ કોલસાનો ભૂકો ઉપયોગી ગણાય છે.

# खनिज कोलसा.

આ જાતના કોલસા ખાણુમાંથી ખોદી કાઢવામાં આવે છે. કેટલીક ખાણો ઘણી ઉંડી હોતી નથી. ઘણા કાળ ઉપર જંગલોનાં જંગલો દટાઈ જવાથી પૃથ્વીની ગરમીને લીધે તેમજ તેના દબાણથી કોલસા બન્યા છે. ખાણુમાં કોલસા ખોદતી વેળા પાંદડાં અને ઝાડના આકાર પડી રહેલા દેખાઇ આવે છે. કોલસાને બાળવાથી કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુ બને છે. એ ઉપરથી તેની અંદર કાર્બન તત્ત્વ છે એ સિદ્ધ થાય છે. જમીનની અંદરથી ખોદી કાઢેલા કોલસાની અંદર બીજા પણ પદાર્થો મળેલા હોય છે. કોલસા એ શુદ્ધ કાર્બન નથી. તેની અંદર કાર્બન અને હાઇડ્રોજન તેમજ ઑક્સિજનનાં સંયોગથી બનેલા પદાર્થો હોય છે. કાર્બન અને હાઇડ્રોજનના મિશ્રણથી તેની અંદર માર્શ નામનો વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. આ વાયુ કોલસાની ખાણમાં હોય છે, અને કોલસાનાં છિદ્રોમાં પણ ભરાઈ રહ્યો હોય છે.

કોલસાની અંદરથી નીચે પ્રમાણે પદાર્થો મળી આવે છે:—

૧. કાર્બન.
૨. હાઇડ્રોજન.
૩. ઑક્સિજન.
૪. નાઇટ્રોજન.
૫. ગંધક.
૬. ક્ષાર.
૭. પાણી.

ખનિજ કોલસા બે જાતના છે. એક જાતના કોલસા પોચા હોય છે, અને બીજી જાતના કઠણ હોય છે. કોલસાનો વાયુ કે કોલગૅસ બનાવવા, તેમજ રાંધવાના કામમાં પોચા કોલસા વાપરવામાં આવે છે. આ કોલસા બળે છે, ત્યારે તેની જ્યોત નીકળે છે, અને ધૂમાડો પણ થાય છે.

કઠણ કોલસા જે મુખ્યત્વે કરી વરાળયંત્રની અંદર વાપરવામાં આવે છે, તે ઘણી વારે સળગે છે, અને તેની અંદરથી ઘણો ધૂમાડો કે મોટી જોત નીકળતી નથી. તે ઘણી અને ઘણી વાર સુધી ગરમી આપે છે.

ઇંગ્લંડની ચઢતી થવાનાં અનેક કારણ છે, પરન્તુ ત્યાં આવેલી લોઢાની અને કોલસાની ખાણોને લીધે તે દેશ સમૃદ્ધિવાળો અને આબાદ થયો છે. હિંદુસ્તાનમાં પણ જુદા જુદા ભાગમાં કોલસા અને લોઢું પુષ્કળ મળી આવે છે, પરન્તુ ઇંગ્લંડમાં ઘણે ભાગે જ્યાં લોઢાની ખાણો નીકળે છે, ત્યાં કોલસાની ખાણો પણ નીકળે છે; તેથી લોઢું ગાળવું સસ્તું પડે છે; બીજું ત્યાં કોલસા પણ ઉત્તમ પ્રકારના મળી આવે છે.

હિંદુસ્તાનમાં કોલસા અને લોઢાની ખાણો એક એકથી દૂર છે. કેટલીક લોઢાની ખાણો આગળ તો બીલકુલ કોલસા નીકળતા નથી. કોલસા પણ ઉંચા પ્રકારના મળી આવતા નથી; વળી ખાણ ખોદવા માટે શાસ્ત્રીય જ્ઞાનની પણ ઘણી ખામી છે. કોલસાની ખાણો ખોદવા માટે પૂરતી મુડી, તેમજ બાહોશ અનુભવીઓની પણ મોટી જરૂર છે.

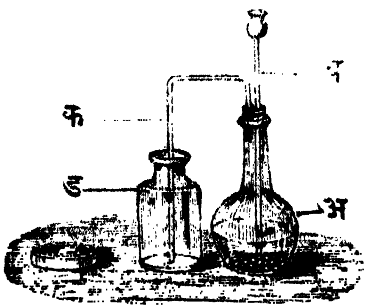
## कार्बन डाइ ऑकसाइड.

( કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ. )

કાર્બન તત્ત્વ અથવા તેના સંયુક્ત પદાર્થો હવામાં અથવા ઑક્સિજન સાથે બળે છે, ત્યારે આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. આ વાયુ સડી જતા પદાર્થમાંથી નીકળે છે, અને કેટલાએક ઝરાના પાણીમાં ભળેલો હોય છે, તેથી પાણી ચળકતું દેખાય છે. પત્થર, ચાક, આરસપહાણ, વગેરેમાંથી પણ એ મેળવી શકાય છે.

## प्रयोगने माटे ते केवी रीते मेळववो.

આકૃતિ ૯ માં બતાવ્યા પ્રમાણે પ્રયોગની ગોઠવણ કરવી. अ 'ફ્લાસ્ક' માં ચાકના કે આરસપહાણના થોડા કટકા નાંખવા, અને થોડું પાણી પણ રેડવું. આ પાણીમાં ચાકના કટકા ડૂબી જવા જોઇએ. ब ગળણી દ્વારા મીઠાનો તેજાબ अ માં નાંખવો, એટલે કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુ છૂટો પડશે, અને તે क નળી દ્વારા ड શીશીમાં એકઠો કરી શકાશે. આ વાયુ હવા કરતાં ભારે હોવાથી ખુલ્લી બાટલીમાં એકઠો થઇ શકે છે.




આકૃતિ નં. ૯.

જે રસાયની ફેરફાર થાય છે તે આ પ્રમાણેઃ—

$$\text{सीअसीओ}_{3} + २\ \text{हसील}$$
ચાક + મીઠાનો તેજાબ.

$$= \text{सीअसील}_{२} + \text{ह}_{२}\text{ओ} + \text{सीओ}_{२}$$
કેલ્શયમ ક્લોરાઇડ + પાણી + કાર્બન ડાઇ ઑક્સાઇડ

૨. ચાક ઉપર મીઠાના તેજાબને બદલે ગંધકનો તેજાબ પણ નાંખી આ વાયુ મેળવી શકાય છે. ગંધકના તેજાબથી આ પ્રયોગ કરવો સગવડભરેલો નથી, કારણ કે તેનાથી કેલ્શયમ સલ્ફેટ નામના ક્ષારનો ચાક ઉપર પાતળો થર થઇ જવાથી ચાક ઉપર ગંધકનો તેજાબ કંઇ અસર કરી શકતો નથી. શરૂઆતમાં રસાયની ક્રિયા ચાલશે, પરન્તુ પછીથી તે ક્રિયા ' કેલ્શયમ સલ્ફેટ ' ને લીધે અટકી પડશે.

ઉપરના પ્રયોગમાં જે રસાયની ફેરફાર થશે તે નીચે પ્રમાણેઃ—

$$\text{सीअसीओ}_{3} + \text{ह}_{२}\ \text{सीओ}_{४}$$
ચાક + ગંધકનો તેજાબ.

$$= \text{सीअसीओ}^{४} + \text{ह}_{२}\text{ओ} + \text{सीओ}_{२}$$
કેલ્શયમ સલ્ફેટ + પાણી + કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ

૩. ચાકને તપાવવાથી આ વાયુ મેળવી શકાય છે.

**સીअસીઓ$_3$** + અગ્નિ.
ચાક

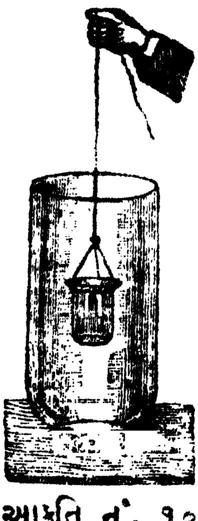
**=સીअઓ** + **સીઓ$_2$**
ચૂનો + કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુ.

ચૂનાના સ્વચ્છ જળમાં જે વખતે ફૂંક મારીએ છીએ, ત્યારે ફેફસામાંથી નીકળતો કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુ તેની અંદર મળે છે. ચૂનાના સ્વચ્છ પાણીને હવામાં ખુલ્લું રાખવાથી હવા માંહેનો કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ તેની અંદર મળે છે. જે ફેરફાર થાય છે તે રસાયની સમીકરણ વડે નીચે બતાવીએ છીએ.

**સીअઓ** + **હ$_2$ઓ** } **સીअહ$_2$ ઓ$_2$**=ચૂર્ણ જળ.
ચૂનો + પાણી }

**સીअહ$_2$ઓ$_2$** + **સીઓ$_2$**
ચૂર્ણ જળ + કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ.
= **સીअસીઓ$_3$** + **હ$_2$ઓ**
ચાક + પાણી.

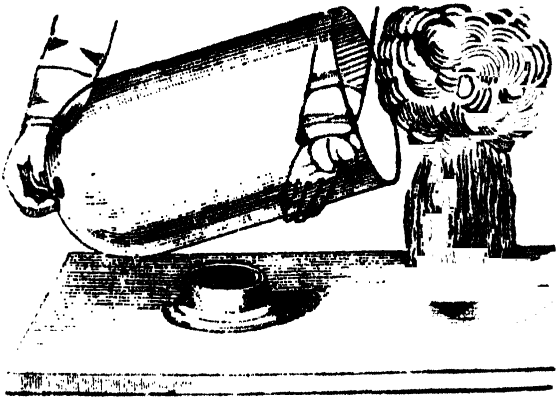
## गुण अने उपयोग.



આકૃતિ નં. ૧૦.

આ વાયુ રંગ વિનાનો છે, અને સ્વાદમાં જરા ખાટો લાગે છે. તેની વાસ પણ આવે છે. હવા કરતાં તે ભારે છે, અને તે કારણને લીધે આપણે તેને બાટલીના મોંને ઉપર રાખી તેની અંદર એકઠો કરી શકીએ છીએ. એ ભારે હોવાથી જેમ કુવામાંથી પાણી કાઢીએ છીએ, તેમ તેને એક વાસણમાંથી બીજા વાસણની અંદર કાઢી શકાય છે. આ ક્રિયા બાજુની આકૃતિ ૧૦ માં બતાવેલી છે.

આ વાયુ બળતાને હોલવી નાંખે છે, અને તે ગુણનો ઉપયોગ આગ હોલવી નાંખવામાં કરવામાં આવે છે. આગબોટ ઉપર એકા-એક આગ લાગી હોય છે, અને જો તે બહુ પ્રસરેલી હોતી નથી, તો બળતા ઉપર આ વાયુ રેડી દેવાથી આગ તરત હોલવાઇ જાય છે. આ બાબત સિદ્ધ કરવા મીણબત્તીના દીવા ઉપર અથવા બળતા કપૂરના કટકા ઉપર આ વાયુ રેડી જુવો. બળતું તરત હોલ-વાઇ જશે. જુઓ આકૃતિ ૧૧ મી.



આકૃતિ નં. ૧૧.

આ વાયુ પાણીમાં ગળાઉ છે. જે પાણીની અંદર આ વાયુ ભળેલો હોય છે, તેની અંદર લિટમસ જળ નાંખીશું, તો તે જળ રાતું થઈ જશે. પાણીની અંદર તેજાબનો ગુણ આવેલો છે તે આ ઉપરથી સિદ્ધ થાય છે.

**સીઓ$_2$ + હ$_2$ઓ.**

કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ + પાણી.

**=હ$_2$સીઓ$_3$**= કાર્બોનિક ઍસિડ.

'સોડા વૉટર,' વગેરે જે ખાટાં અને ક્ષારયુક્ત પીવાનાં પાણી તૈયાર મળે છે, તેની અંદર કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુ દાખલ

કરવામાં આવ્યેા હોય છે. સેાડા વૉટરની બાટલી ઉઘાડતાં પાણી ઉકળતું લાગે છે, ( ખરી રીતે ઉકળતું નથી, ) તેનું કારણ એ છે, કે તેની અંદરથી કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુ છૂટેા પડી બહાર નીકળી જાય છે.

બીજા વાયુની પેઠે આ વાયુને પણ પ્રવાહી સ્થિતિમાં લાવી શકાય છે. આ વાયુને ઘણી સહેલાઇથી પ્રવાહી સ્થિતિમાં લાવી શકાય છે. આ પ્રવાહી અનેક કામમાં વપરાય છે, તેથી તે બજારમાં વેચાતેા મળે છે; અને આશરે એક શેર પ્રવાહી કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસની કિંમત બાર આનાથી એક રૂપિયા સુધી પડે છે, પ્રવાહી સ્થિતિ-માંથી આ વાયુને નક્કર રૂપ આપી શકાય છે. નક્કર કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ બરફ જેવેા દેખાય છે, અને તેને ખુલ્લેા રાખવાથી તે પ્રવાહી સ્થિતિમાં આવતેા નથી, પરંતુ વાયુ રૂપે ઉડી જવા લાગે છે.

## कार्बोनिक ॲसिड कार्बोनैट.

કાર્બોનિક ઍસિડ જે ક્ષાર બનાવે છે તેને કાર્બોનેટ કહેવામાં આવે છે. કૉસ્ટિક સેાડાની અંદર કાર્બન ઓકસાઇડ પસાર કરવામાં આવે, તેા તે વાયુ તેની અંદર મળી જાય છે.

$$२\ \text{नअहओ} + \text{सीओ}_{२}$$

કૉસ્ટિક સેાડા + કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ.

$$= \text{नअ}_{२}\text{सीओ}_{३} + \text{ह}_{२}\text{ओ}$$

સેાડા કાર્બોનેટ + પાણી

જો વધારે કાર્બન ડાઇ ઑાકસાઇડ પસાર કરવામાં આવે તેા નીચે પ્રમાણે ફેરફાર થાય છેઃ—

$$\text{न}_{२}\text{असीओ}_{३} + \text{सीअ}_{२} + \text{ह}_{२}\text{ओ}$$

$$= २\ \text{हनअसीओ}_{३}$$ ( બાઇ કાર્બોનેટ ઑાવ સેાડા. )

આ ઉપરથી સમજાયું હશે કે બે જાતના કાર્બોનેટ નામના ક્ષાર બને છે.

**ह$_2$सीओ$_3$** ની અંદર **ह$_2$** ને બદલે **नअ$_2$** દાખલ થવાથી **नअ$_2$ सीओ$_3$** બને છે. હાઈડ્રોજનના એકજ પરમાણુની જગ્યાએ **नअ** દાખલ થવાથી **हनअसीओ$_3$** બને છે.

## मार्श गॅस.

### ૨. સંજ્ઞા—सीह$_4$

આ વાયુ કાર્બન અને હાઇડ્રોજન મળી બનેલો છે. આ વાયુ કોલસાની ખાણુમાં તેમજ કોલસાનાં છિદ્રમાં હોય છે. વનસ્પતિ કોહવા લાગે છે, ત્યારે આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. ભિનાશવાળી જગ્યામાં, ઘાસતેલના કૂવામાં, અને કોલ ગૅસની અંદર માર્શ ગૅસ હોય છે.

## गुण, वगेरे.

આ વાયુ રંગ વગરનો ને સ્વાદ વિનાનો હોય છે. આ વાયુ એકદમ સળગી ઉઠે તેવો છે, અને તેની જ્યોત ઝાંખા વાદળી રંગની હોય છે. જ્યારે માર્શ ગૅસ બળે છે, ત્યારે કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ અને પાણી બને છે. એક ભાગ માર્શ ગૅસમાં બે ભાગ ઑક્સિજન ભેળવી અથવા દશ ભાગ હવાના ભેળવી તે મિશ્રણને સળગાવવામાં આવે તો તે મોટા ધડાકા સાથે બળવા લાગે છે. આ જ કારણુને લીધે કોલસાની ખાણુમાં આવા હાનિકારક ધડાકા થઈ સેંકડો માણુસોના જીવ જાય છે.

## ॰सीटीलीन.

### ૨. સંજ્ઞા—सी $_2$ ह$_2$

કૅલ્શિયમ કાર્બાઇડ ( **सीअसी$_2$** ) ઉપર પાણી નાંખવાથી આ

વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. આ વાયુ રંગ વિનાનો હોય છે, અને તેની વાસ ઘણી ખરાબ આવે છે. બાઇસિકલના લૅમ્પની અંદર જે વાયુ બાળવામાં આવે છે, તે આ વાયુ છે. આ વાયુને ખાસ જાતના મોઢીઆમાં બાળવામાં ન આવે તો તે મોટા પીળાશ પડતા ભડકા સાથે બળે છે, અને તેની અંદરથી પુષ્કળ ધૂમાડો નીકળે છે. ખાસ જાતનાં મોઢીઆં બનાવી તે દ્વારા આ વાયુને બાળવામાં આવે છે, ત્યારે તે સફેદ અને ઘણો જ પ્રકાશ આપે છે. આ પ્રકાશ વીજળી જેવો દેખાય છે. 'મૅજીક લૅન્ટર્ન'ના પ્રયોગ કરવામાં અને વરઘોડાઓની બત્તીઓમાં આ વાયુને બાળવાથી ઘણો સારો પ્રકાશ મળે છે.

## कोल गॅस.

જ્યારે કોલસાને બંધ કરેલી લોઢાના 'રિટૉર્ટ' માં તપાવવામાં આવે છે, ત્યારે તેની અંદર કોલસાનો વાયુ કોલગૅસ નીકળે છે. કોલગૅસ દીવા કરવા માટે તેમજ રસોઇ બનાવવા માટેની અગ્નિ પૂરી પાડવા માટે બાળવામાં આવે છે. કોલગૅસ એ રસાયની મિશ્રણ નથી, પરંતુ ઘણા સંયુક્ત પદાર્થ એકઠા મળવાથી ગૅસ બનેલો છે. નરમ કોલસાને 'રિટૉર્ટ' માં તપાવવામાં આવે છે, ત્યારે તેની અંદરથી ઘણા ઉપયોગી પદાર્થો મળી આવે છે.

## कोलटार.

કોલગૅસ બનાવતી વેળા કોલસાની અંદરથી ટાર–ડામર મળી આવે છે. આ ડામરમાંથી 'એનીલાઇન' કહેવાતા રંગો, સુગંધી પદાર્થો, તેમજ જાત જાતની દવા બનાવવામાં આવે છે. જર્મનીની અંદર આ જાતનો ઉદ્યોગ ધમધોકાર ચાલે છે.

## एमोनीआ लीकर.

કોલસાની અંદર નાઇટ્રોજન સમાયલો હોય છે, અને તેથી 'ઍમોનીઆ લીકર' મળી શકે છે.

આ પ્રવાહી ઍમોનીઆયુક્ત ક્ષાર બનાવવામાં બહુ કામ લાગે છે.

# कोलगॅस.

આ ગૅસની અંદર કેટલાક પદાર્થો ઉપયોગી અને કેટલાક નિરુપયોગી પદાર્થો મળી આવે છે, તેનાં નામ નીચે આપવામાં આવ્યાં છે.

## उपयोगी पदार्थो.

- પ્રકાશ આપનારા
  - એસીટીલીન, ઇથીલીન, બેન્ઝીન, વગેરે વાયુઓ.
- ગરમી આપનારા
  - હાઇડ્રોજન, કાર્બન મોનોકસાઇડ, માર્શગૅસ, વગેરે.

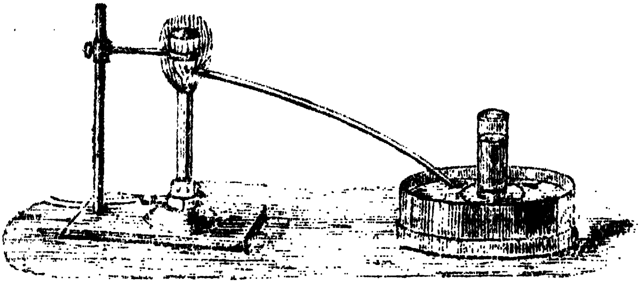
## निरुपयोगी पदार्थो.

૧. કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ, ૨. સલ્ફ્યુરેટેડ હાઇડ્રોજન ($ह_2स$)
૩. કાર્બન ડાઇ સલ્ફાઇડ, ($र्सस_2$)

આ પદાર્થો કોલગૅસને બળવામાં મદદ કરતા નથી, તેથી તેને નિરુપયોગી ગણવામાં આવ્યા છે. આ ઉપરથી એમ ન સમજવું કે તે પદાર્થો બધી જગ્યાએ નિરુપયોગી છે. તેઓ પણ કામના તો છે જ. પરંતુ આ વાયુની સાથે ભળેલા છતાં તેને બાળવામાં મદદ કરતા નથી, એટલે દરજ્જે તેમને નકામા ગણવામાં આવ્યા છે. આ બધા પદાર્થોને કોલગૅસની અંદરથી દૂર કરી નળી વાટે બાળવા માટે શહેરનાં ઘરોમાં મોકલવામાં આવે છે.

## प्रयोग माटे कोलगॅस केम मेळववो !

કોલસાનો ભૂકો કરી તેને લોઢાના રિટૉર્ટમાં નાંખો, અને તે ભૂકાને ખૂબ તપાવો. રિટૉર્ટની લાંબી નળી પાણી નીચે દાખલ કરો, અને હાઇડ્રોજનની પેઠે આ વાયુને એકઠો



આકૃતિ નં. ૧૨

કરો. આની રીતે એકઠો થયલો વાયુ ઘણો અશુદ્ધ હોય છે. તે બળે છે ત્યારે તેની અંદરથી કાજળ—મેશ—નીકળે છે, એ બતાવે છે કે તેની અંદર કાર્બન છે. કાર્બન અને હવામાંહેના ઑક્સિજન વાયુના સંયોગથી કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ પણ બને છે. કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસની હયાતિ ચૂર્ણજળ વડે કરી શકાય. કોલગૅસની અંદર હાઇડ્રોજન છે, કારણ કે તે બળે છે, ત્યારે પાણી બને છે. આ વાયુ સાધારણ હવા કરતાં હલકો છે, તેથી બલૂન ભરવામાં તે ઘણો વપરાય છે.

## मीणबत्तीनी दीवानी ज्योत.

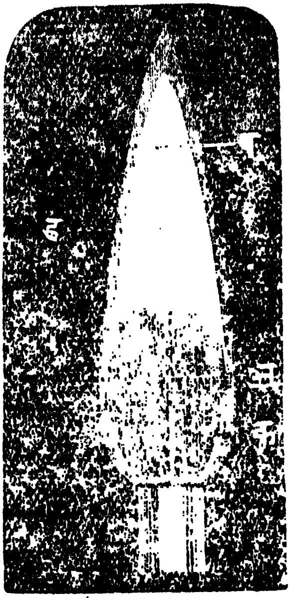
જુદા જુદા પદાર્થોની જ્યોતોનો દેખાવ જુદો જુદો હોય છે. હાઇડ્રોજન વાયુની જ્યોત એટલી બધી ઝાંખી હોય છે, કે દિવસે તે ભાગ્યે જ જોઇ શકાય છે. જ્યારે ગંધક બળે છે, ત્યારે તેની જ્યોત આછા વાદળી રંગની હોય છે, ઍમોનીઆ વાયુને ઑક્સિજનની

મદદ વડે બાળવામાં આવે છે, ત્યારે તે રતાશ પડતા પીળા રંગની જ્યોતથી બળે છે. જેટલા પદાર્થો 'હાઇડ્રોકાર્બન્સ' તરીકે ઓળખાય છે, તે બધા બળે છે, ત્યારે તેની જ્યોત પીળાશ પડતી દેખાય છે.

બધા ' હાઇડ્રોકાર્બન્સ '–તેલ ચરબી, મીણ, વગેરે-બળે છે, ત્યારે તેની જ્યોતની રચના એક સરખી હોય છે.



આકૃતિ નં. ૧૩



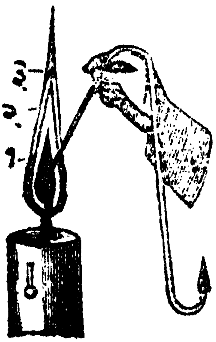
આકૃતિ નં. ૧૪

૧૩ મી આકૃતિમાં મીણબત્તીની અને ૧૪ મીમાં કોલગૅસની જ્યોત બતાવેલી છે.

આ બંને આકૃતિમાં अ વિભાગ બતાવ્યો છે, તે કાળો છે. આ કાળા ભાગમાં તપેલાં છતાં બળેલા નહિ એવા વાયુ હોય છે. अ વિભાગ ઉપર च વિભાગ છે, તે પીળો પ્રકાશ આપે છે. આ પ્રકાશ–દેનારો વિભાગ જ્યોતનો મોટામાં મોટો ભાગ છે. अ વિભાગની નીચે क વિભાગ છે. આ क વિભાગનો રંગ આછો વાદળી દેખાય છે, અને તે પ્રકાશ આપતો નથી. આખી જ્યોતની આસપાસ ઘણું જ થોડું તેજ આપનારો ड વિભાગ છે. આ વિભાગ અંદરના વિભાગોની આસપાસ આવેલો હોવાથી તેના આચ્છાદનરૂપે છે.

अ વિભાગની અંદરના વાયુ બળતા નથી, તેથી તે વિભાગને જ્યોતનો ભાગ ન ગણીએ તોપણ ચાલે, જ્યોતના ખરેખરા વિભાગ ब, क, અને ड જ છે.

अ વિભાગની અંદર દહનક્રિયા ચાલતી નથી. તેથી તે શંકુની અંદર કાર્બન મોનોકસાઈડ અને હાઇડ્રોજન વાયુ તપેલા છતાં બળ્યા વિનાના હોય છે. આ કાળા શંકુના અંદર આકૃતિ ૧૫ મીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે એક કાચની પોલી નળી ધરીશું, તો તેને બીજે છેડે તે વાયુ આવશે, અને ત્યાં સળગતી દીવાસળી ધરવાથી તે બળવા લાગશે.



આકૃતિ નં. ૧૫.

अ શંકુની અંદર બળ્યા વિનાનું કાર્બન તત્ત્વ પણ હોય છે, કારણ કે તે શંકુની અંદર દહનક્રિયા ચાલતી નથી. આ શંકુ ઉપર સફેદ કાગળનો કડકો ચાંપી જોહશું, તો તેના ઉપર મેશનું એક કાળું કુંડાળું જોવામાં આવશે, આ કુંડાળું કાર્બન તત્ત્વ-મેશને લીધે જ થાય છે.

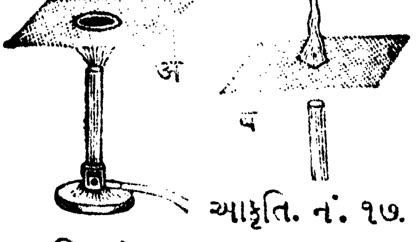
ब શંકુની અંદર દહનક્રિયા અપૂર્ણ થાય છે, તેથી ત્યાં કાર્બન મોનોકસાઈડ અને હાઇડ્રોજન વાયુ બળે છે, છતાં કાર્બન તત્ત્વનો કેટલોક ભાગ નક્કર કણરૂપે તે શંકુની અંદર રહે છે, એટલે આ વિભાગમાં બધો કાર્બન બળી જતો નથી. કાર્બનના આ નક્કર કણને લીધે ब શંકુ તેજસ્વી જણાય છે. થોડો કાર્બન બળવાથી કાર્બન મોનોકસાઇડ ( **सीओ** ) અને હાઇડ્રોજન બળવાથી પાણીની વરાળ ( **ह$_2$ओ** ) ઉત્પન્ન થાય છે.

क શંકુની અંદર કાર્બન મોનોકસાઈડ અને હાઇડ્રોજન બળે છે. કાર્બન મોનોકસાઈડ, કાર્બન અને હવામાંહેના ઑકિસજનના રસાયની સંયોગથી થાય છે.

ड શંકુની અંદર દહનક્રિયા સંપૂર્ણ થતી હોવાથી કાર્બન મોનોકસાઇડનો કાર્બન ડાઇ ઑકસાઈડ ( सीओ$_2$ ) બને છે, જેને જે હાઇડ્રોજન બળ્યા વિનાનો છટકી જવા પામેલો હોય છે, તે પણ આ વિભાગમાં બળી જાય છે.

## दहनक्रिया अने डेवीनो अभय दीवो.

કેટલાક પદાર્થો, જેવા કે ફૉસ્ફરસ, વગેરે હવામાં ખુલ્લા રાખવાથી બળવા લાગે છે. કેટલાક પદાર્થોને થોડા ગરમ કરવાથી બળવા લાગે છે, અને કેટલાક ઘણી ગરમી આપ્યા પછી જ બળવા લાગે છે. માર્શ ગૅસ અને હાઇડ્રોજન વાયુને બળવાને ઓછીવત્તી ઉષ્ણતાની જરૂર પડે છે. જેટલી ઉષ્ણતાથી હાઇડ્રોજન બળવા લાગે છે, તેટલી જ ઉષ્ણતાથી માર્શગૅસ બળતો નથી. માર્શગૅસને બદલે પ્રયોગને માટે કોલગૅસ વાપરીશું તોપણ પરિણામ ઉપર મુજબ આવશે.

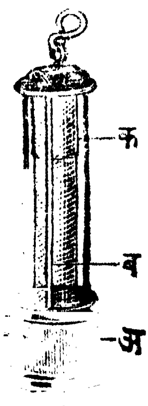


આકૃતિ. નં. ૧૭.
આકૃતિ નં. ૧૬.

આકૃતિ ૧૬ મીમાં બળતા કોલગૅસ ઉપર લોઢાના વાળાની જારી अ ધરવામાં આવે છે. આ જાળી ઉષ્ણતાવાહક હોવાથી જે ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, તેને તે પોતાની અંદર ફેલાવી દે છે. આ કારણથી જાળીના ઉપરના ભાગનો કોલગૅસ પૂરી ઉષ્ણતા નહિ મળવાથી બળી શકતો નથી. આકૃતિ ૧૭ માં ब જાળીમાં કોલગૅસને ઉપર

જવા દેવામાં આવે છે, અને ત્યાં તેને સળગાવવામાં આવે છે. લોઢાની જાળી ઉષ્ણતાને પોતાની અંદર ફેલાવી દે છે, તેથી નીચેના કોલગૅસને બળવા માટે જોઇતી ગરમી પૂરી પડી શકતી નથી. આથી કોલગૅસ ઉપર બળે છે, અને નીચેના ભાગમાં તે બળતો જણાતો નથી. જો કોલગૅસને બદલે હાઇડ્રોજન વાયુને જાળી નીચે સળગાવીશું, તો જાળી ઉપરનો હાઇડ્રોજન પણ સળગવા લાગશે. જો હાઇડ્રોજનને જાળીના ઉપરના ભાગમાં જવા દઇ ત્યાં સળગાવીશું તો તરતજ જાળી નીચે નો હાઇડ્રોજન પણ સળગવા લાગશે.

આ ઉપરથી એટલું તો સિદ્ધ થાય છે કે કોઇપણ વાયુ બળવા લાગે તે પહેલાં તે વાયુની ઉષ્ણતા અમુક હદ સુધી પહોંચવી જોઇએ. આ સિદ્ધાંતનો ડેવીના અભય દીવાથી કેવી રીતે લાભ લેવામાં આવ્યો છે, તે આપણે તપાસીએ.




આકૃતિ નં. ૧૮

આકૃતિ ૧૮ મીમાં ડેવીના અભય દીવાનું ચિત્ર આપેલું છે. अ તેલનો ખડીઓ છે, ब દીવાની જ્યોત છે, અને क બારીક લોઢાના વાળાની જાળી છે. આ जાળી ઉપરના ભાગમાં બેવડી હોય છે. જ્યારે કોલસાની ખાણમાં આ જાતના દીવા વિના કામ કરવામાં આવતું, ત્યારે ઘણી વખતે કોલસાની ખાણમાં માર્શ-ગૅસ અને હવાનું મિશ્રણ ખુલ્લા દીવાની જ્યોતની ગરમીથી મોટા ધડાકા સાથે સળગી ઉડતું, અને તેથી હજારો માણસોના જીવ જતાં.

ડેવી સાહેબે આ સાદા છતાં ઘણાજ ઉપયોગી દીવાની શોધ કરી આવું ભયંકર નુકશાન થતું અટકાવ્યું છે.

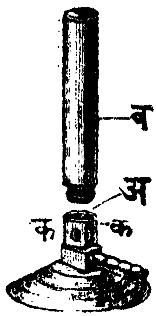
જાળીનાં છિદ્રદ્વારા દીવાને બળવા માટે જોઈતી હવા અંદર જઇ શકે છે, અને દીવો બળવાથી જે જે પદાર્થો ઉત્પન્ન થાય છે, તે તે દ્વારા બહાર નીકળી જાય છે. હવે ખાણની અંદરનો માર્શગૅસ પણ આ છિદ્રોદ્વારા અંદર આવી શકે છે. અંદરના ભાગમાં તે સળગવા લાગે છે, ત્યારે મૂળ દીવાની જ્યોતમાં ફેર પડી જાય છે. જેમ માર્શ-ગૅસનું પ્રમાણ વધતું જાય છે, તેમ તે જ્યોત મોટી થતી જાય છે, અને થોડો પ્રકાશ આપવા લાગે છે. જ્યારે અંદરનો બધો ભાગ આ વાયુથી ભરાઇ જાય છે, ત્યારે તે વાયુ આછા વાદળી રંગથી બળવા લાગે છે. અંદરના ભાગમાં બળતો આ વાયુ બહારના માર્શ-ગૅસ અને હવાના–મિશ્રણને સળગાવી શકતો નથી. કારણ કે તેની ગરમી લોઢાની જાળી પોતાની અંદર શોષી લે છે, અને તેથી બહારના મિશ્રણને બળવા માટે જોઇતી ઉષ્ણતા પૂરી પડતી નથી.

ડેવીનો દીવો અભય કહેવાય છે, પરન્તુ તે સંપૂર્ણ રીતે અભય નથી. કેટલીક વેળા પવન લાગવાથી દીવાની જ્યોત આડી થઈ જાળીને અડકે છે, અને તેથી જાળી ઘણી તપી જાય છે. આ વેળા બહારનું મિશ્રણ તરત સળગી ઉઠે છે, ને મોટી હોનારત નીપજે છે.

આ દીવો સંપૂર્ણ રીતે અભય નથી, તેનું એક બીજું પણ કારણ છે. ખાણની અંદર સુરંગ ફોડવાથી મોટો ધડાકો થાય છે. આ ધડાકાથી હવામાં મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે. આ મોજાંના જોરથી દીવાની જ્યોત જાળી બહાર નીકળી જાય છે. જ્યારે જ્યોત બહાર નીકળી જાય છે, ત્યારે બહારનું મિશ્રણ સળગી ઉઠે છે.

## બન્સ્યન ગૅસ બર્નર.

સંપૂર્ણ દહનક્રિયાથી કોલગૅસ કેવો ઝાંખો પ્રકાશ આપે છે, તે આ બર્નરની મદદથી સાદી રીતે સમજી શકાય છે.




આકૃતિ નં. ૧૯

આકૃતિ ૧૯ મીમાં આ બર્નર બતાવેલ છે. આ બર્નરમાં કોલગૅસ દાખલ કરવામાં આવે છે. તે એક ઝીણી નળીના अ મોમાંથી ब નળીના ઉપરના ભાગમાં જઇ બળે છે. क क એ છિદ્રો છે. આ છિદ્રો જે નળીમાં છે તેની વચમાં अ મુખવાળી ઝીણી નળી આવેલી છે. क क છિદ્રોદ્વારા હવા, કોલગૅસ સાથે મળી જાય છે, અને આ મિશ્રણ बના મુખ આગળ બળે છે. જો આ क क છિદ્રો બંધ કરવામાં આવે તો કોલગૅસનો દીવો પીળો પ્રકાશ આપે છે, અને તેની અંદરથી મેશ નીકળતી જણાય છે. હવામાંહેનો ઑક્સિજન વાયુ નહિ મળવાથી દહનક્રિયા અપૂર્ણ થાય છે, અને તેને લીધે દીવો આવી રીતે બળે છે. હવે તે છિદ્રોને ખુલ્લાં રાખીશું, તો હવાનો ઑક્સિજન દહનક્રિયાને મદદ કરતો હોવાથી દહનક્રિયા સંપૂર્ણ થશે, અને કોલગૅસનો દીવો વાદળી રંગનો દેખાશે, અને તેની અંદરથી મેશ નીકળતી જણાશે નહિ.

---

# પ્રકરણ ૫ મું.

---

૧. ક્લોરીન. ૨. હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ–લવણાર્ક કે મીઠાનો તેજાબ. ૩. ક્લોરાઇડ. ૪. બ્લીચીંગ પાઉડર કે વિરંજન ચૂર્ણ.

# કલોરીન.*

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સંજ્ઞા | સં. ભાર |
|---|---|---|---|
| Chlorine–Cl | ક્લોરીન–હરિન. | सओ (ह) | ૩૫૫. |

## ટૂંક ઇતિહાસ.

૧૭૭૪ ની સાલમાં શીલી નામના વિદ્વાને આ વાયુની શોધ કરી. મૅન્ગેનીઝ દ્વિ–ઑક્સાઇડ ઉપર લવણાર્ક નાંખી તેણે આ વાયુ મેળવ્યો, અને તેના ગુણધર્મ તપાસ્યા. ત્યાર પછી ઇ. સ. ૧૮૧૦ માં સર હંફ્રે ડેવીએ આ વાયુ તત્ત્વ છે. એમ સંતોષકારક રીતે સિદ્ધ કર્યું; અને તેના રંગ ઉપરથી તેને 'કલોરીન' એવું નામ આપ્યું. 'કલોરીન' નો અર્થ લીલાશ પડતો પીળો થાય છે.

## केवा रूपमां अने क्यां मळी आवे छे ?

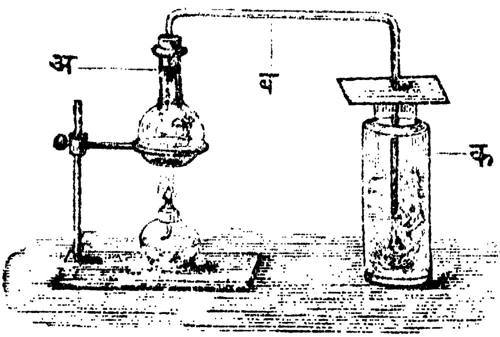
કુદરતમાં આ વાયુ સ્વતઃ મળી આવતો નથી; પરંતુ તેનાથી સંયુક્ત પદાર્થો ઘણા છે. મીઠાની અંદર કલોરીન છે. દરિયાની અંદર પુષ્કળ મીઠું છે, અને તેથી કલોરીન વાયુ પણ જોઇએ તેટલો મેળવી શકાય છે. મીઠું, સોડિયમ ધાતુ અને કલોરીનનું રસાયની મિશ્રણ છે. રસાયની સંયોગથી જે નવીન રસાયની મિશ્રણ બને છે, તેના ગુણ દોષ આશ્ચર્યજનક થઇ પડે છે. સોડિયમ ધાતુના ગુણદોષ હવે પછી આપીશું; તોપણ તે ધાતુ તત્ત્વ તરીકે કોઇ રીતે ખોરાકમાં

* કલોરીન વાયુને પાણીની અંદર પસાર કરી, તે વાયુયુક્ત પાણી દવા તરીકે વપરાય છે. ડૉકટરો ઘા, ગડગુમડ, ચાઠાં, તેમજ ખસ, દરાજ, વગેરેને ધોવામાં આ પાણીનો ઉપયોગ કરે છે. ટાઇફસ અને ટાઇફૉઇડ નામના તાવમાં આ પાણી આન્નરીને દવા તરીકે પાવામાં આવે છે, અને તે ઘણી વેળા અકસીર માલુમ પડેલું છે.

કામ લાગે તેવું નથી. તે ધાતુ ઑક્સિજન સાથે ત્વરાથી સંયોજાય છે, તેથી તેને હવામાં ખુલ્લી રાખવામાં આવતી નથી. ક્લોરીન વાયુ પણ ખોરાક તરીકે કામમાં લાગે તેવો નથી. તે ઘણો ઝેરી વાયુ છે. આમ છતાં જીંદગીને નુકસાનકારક પદાર્થના સંયોગથી એક એવો નવીન ઉપયોગી પદાર્થ બને છે, જેના વિના પ્રાણી માત્રને ચાલતું નથી. મીઠાને ઇંગ્રેજીમાં 'સોડિયમ ક્લોરાઇડ' એટલે સોડિયમ ધાતુ અને ક્લોરીનના રસાયની સંયોગથી ઉત્પન્ન થયલો ક્ષાર કહેવામાં આવે છે. કુદરતમાં પોટૅશ્યમ ધાતુનો ક્લોરાઇડ–कसील–મળી આવે છે, તેની અંદરથી પણ આ વાયુ કાઢવામાં આવે છે.

## प्रयोग माटे क्लोरीन वायु मेळववा शुं करवुं ?

થોડા મીઠાની અંદર મૅન્ગેનીઝ દ્વિ–ને ઑક્સાઇડ અથવા બ્લૅક ઑવ મૅન્ગેનીઝ ભેળવો. આ મિશ્રણને ૨૦ મી આકૃતિમાં બતાવેલા अ ફ્લાસ્કની અંદર સરખે ભાગે પાણી અને ગંધકના તેજાબનું તૈયાર કરેલું મિશ્રણ નાંખો; પછી વાયુ બહાર ન નીકળી જાય તેવી રીતે ફ્લાસ્કને




આકૃતિ નં. ૨૦

બંધ કરો. બુચના મધ્ય ભાગમાં છિદ્ર પાડી, તે છિદ્રની અંદર व નળી ગોઠવો. આ નળી દ્વારા ક્લોરીન વાયુ કાચના નળાકાર कની અંદર દાખલ થશે. આ નળાકારને આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે જાડા પૂંઠાના કટકાથી ઢાંકી દેવો, કારણ કે ક્લોરીન વાયુ બહાર નીકળે છે, ત્યારે તેની ખરાબ વાસ આવે છે, અને

તેનો શ્વાસ લેવાથી ઉધરસ આવે છે, અને વધારે વખત શ્વાસ લેવાથી ગળું ફુલી જાય છે, અને મોત પણ નીપજે છે. આ પ્રમાણે બધી ગોઠવણ ચોકસ રીતે કર્યા પછી ફ્લાસ્કને તપાવો. લીલાશ પડતો પીળો વાયુ ધીમે ધીમે નીકળવા માંડશે, અને તે તેના રંગ ઉપરથી અને ખાસ કરી તેની વાસ ઉપરથી તરત જ પરખાઈ આવશે. રસાયની સમીકરણ નીચે મુજબ:—

**२ नअसी$_{ल}$ +म$_{न}$ओ$_{२}$ + २ह$_{२}$ससो$_{४}$**

મીઠું + મૅન્ગેનીઝ ધાતુનો + ગંધકનો તેજાબ.

[ જળમિશ્રિત કાળો ઑક્સાઇડ. ]

**=नअ$_{२}$ सओ$_{४}$ + म$_{न}$ओ$_{४}$ २ह$_{२}$ओ सोल$_{२}$**

સોડિયમ સલ્ફેટ + મૅન્ગેનીઝ સલ્ફેટ + પાણી + ક્લોરીન.

કપડાંનો રંગ કાઢી નાંખવા માટે 'બ્લીચીંગ પાઉડર' કે વિરંજન ચૂર્ણ બનાવવામાં આવે છે, તેની અંદર આ વાયુ સમાયેલો હોય છે. આ પાઉડર બનાવવા માટે જોઇતો ક્લોરીન વાયુ નીચે મુજબ મેળવવામાં આવે છે.

૧. મૅન્ગેનીઝ દ્વિ–ઑક્સાઇડ ઉપર ઘણો જ જલદ લવણાર્ક નાંખી મિશ્રણને તપાવવામાં આવે છે, તેથી નીચે મુજબ ફેરફાર થાય છે:—

**म$_{न}$ओ$_{२}$ + ४हसी$_{ल}$=म$_{न}$सीअ$_{४}$ + २ह$_{२}$ओ**

૨. અગ્નિથી **म=सीअ$_{४}$**નું પૃથક્કરણ થાય છે, અને નીચે મુજબ ફેરફાર થાય છે.

**म=सीअ$_{४}$ = मअसीअ$_{२}$ + सीअ$_{२}$**

૩. લવણાર્કનું પૃથક્કરણ કરવાથી પણ આ વાયુ મેળવી શકાય છે.

**हसीअ= ह$_{२}$ + सीअ$_{२}$**

## ગુણ, ઉપયોગ વગેરે.

હાલમાં વિદ્યુતનો ઉપયોગ એટલો બધો વધી પડયો છે, કે સુધરેલા દેશમાં નાનાં મોટાં કારખાનાઓમાં તેની શક્તિથી જ બધું કામ લેવામાં આવે છે. મીઠાના પાણીની અંદર વિદ્યુત્ પસાર કરી તેનું પૃથક્કરણ કરવામાં આવે છે. સોડિયમ, બૅટરીના 'નેગેટિવ ઇલેક્ટ્રોડ', 'કેથોડ', ઉપર એકત્ર થાય છે અને ત્યાં તે પાણી સાથે મળી જઈ 'સોડિયમ હાઇડ્રૉકસાઇડ' બનાવે છે. ક્લોરીન, તે બૅટરીના 'પૉઝિટિવ ઇલેક્ટ્રોડ' અથવા 'એનોડ' ઉપર એકત્ર થાય છે. આ પદ્ધતિ અને જૂની પદ્ધતિ વચ્ચે સ્પર્ધા ચાલે છે, અને નવીન પદ્ધતિએ જૂની પદ્ધતિ ઉપર જય મેળવવાની શરૂઆત કરી દીધી છે.

આ વાયુનો રંગ લાલાશ પડતો પીળો હોય છે. તેની વાસ ઘણી જ ઉગ્ર અને ખરાબ છે. આ વાયુ ગુંગળાવી નાંખે તેવો છે, અને જલદ તેમજ શુદ્ધ વાયુનો શ્વાસ લેવામાં આવે છે, તો મોત નીપજે છે. જલદ વાયુનો થોડીવાર શ્વાસ લેવાથી ગળું ફુલી જાય છે, ઘણો જ ક્લોરીન વાયુ જંતુનાશક છે, તેથી થોડા પ્રમાણમાં ખરાબ હવાને સ્વચ્છ કરવામાં તે ઘણો ઉપયોગી છે. તે પાણીમાં ઘણો ગળાઉ, અને તે કારણથી તેને પાણી નીચે પસાર કરી એકઠો કરવામાં આવતો નથી. જળમિશ્રિત ક્લોરીન પ્રયોગશાળામાં અનેક રીતે ઉપયોગી થઈ પડે છે. આ વાયુ પારા સાથે પણ મળી જાય છે, તેથી તેને પારા નીચે પસાર કરી એકઠો કરી શકાતો નથી. હવા કરતાં તે ભારે છે, તેથી તેને ખુલ્લા નળાકારમાં એકઠો કરવો પડે છે. આ વાયુને પ્રવાહી તેમજ નક્કર રૂપમાં લાવી શકાય છે. ક્લોરીનની અંદર રંગ કાઢી નાંખવાની જબરી શક્તિ છે અને જેવી રીતે પદાર્થો ઑક્સિજનમાં બળે છે, તેવી રીતે ક્લોરીનમાં પણ બળી શકે છે.

## ક્લોરીનની રંગ કાઢી નાંખવાની શક્તિ.

ક્લોરીનની અંદર પાણીના ઑક્સિજનને છૂટો પાડવાની શકિત છે. આ ગુણને લીધે ક્લોરીન રંગ કાઢી શકે છે. જો બિલકુલ ભિનાશ વિનાના ક્લોરીન વાયુમાં તદ્દન કોરૂં રંગેલુ કપડું નાંખીશું, તો તેનો રંગ જશે નહિ. ક્લોરીનમાં અથવા રંગ કાઢી નાંખવાના કપડામાં એમાંથી ગમે તે એકમાં થોડી ઘણી પણ ભિનાશ હોવાની જરૂર છે. કારણ કે ખરૂં જોતાં ક્લોરીન અને હાઇડ્રોજનનો સંયોગ થાય છે, અને જે ઑક્સિજન છૂટો પડે છે, તે ઑક્સિજનમાં રંગ કાઢી નાંખવાની શકિત છે. પ્રશ્ન એ ઉત્પન્ન થાય છે કે, ઑક્સિજનની અંદર રંગ કાઢી નાંખવાની શકિત ક્યાંથી આવી ? ઑક્સિજન વાયુમાં ભીનું કપડું નાંખ્યાથી તે રંગેલા કાપડનો રંગ જતો નથી, અને અહિં તો એમ કહેવામાં આવે છે, કે ઑક્સિજન રંગ કાઢી નાંખે છે. હાઇડ્રોજનથી છૂટા પડતી વેળાના ઑક્સિજનમાં તેમજ છૂટા પડી ગયા પછીના ઑક્સિજનમાં ફેર છે. હાઇડ્રોજનથી છૂટા પડતી વેળાના ઑક્સિજનના પરમાણુ છૂટા છૂટા અને સ્વતંત્ર હોવાથી તેનામાં રંગ કાઢી નાંખવાનો ગુણ આવે છે, પરંતુ જ્યારે તે જ પરમાણુ સાથે સાથે થઇ જાય છે, ત્યારે તે ગુણ તેમાંથી નાશ પામે છે, એવું રસાયનશાસ્ત્રીઓનું કહેવું છે. એકલા ઑક્સિજન વાયુમાં રંગ કાઢી નાંખવાનો ગુણ નથી. પરંતુ પાણીની અંદરના હાઇડ્રોજન સાથે ક્લોરીન સંયોજાઇ જે જાતના ને જેવી સ્થિતિમાં ઑક્સિજનના પરમાણુને છૂટા પાડે છે, તે જાતના અને તેવી જ સ્થિતિના પરમાણુમાં વિરંજન શકિત છે ખરી. પાણીની અંદરના હાઇડ્રોજન સાથે ક્લોરીન સંયોજાઇ ઑક્સિજનને કેવી રીતે છૂટો પાડે છે તે નીચે સમજાવેલું છે.

$ह_2ओ$ + $सी_{ल२}$ $हसी_{ल}$ + ओ.

પાણી + ક્લોરીન=લવણાર્ક + ઑક્સિજન.

જે વખતે ઑક્સિજન હાઇડ્રોજનથી છૂટો પડે છે, તે વખતે તે નવજાત સ્થિતિમાં હોય છે, એમ કહેવાય છે. ઑક્સિજનના પરમાણુ છૂટા થયા પછી થોડો વખત જાય છે એટલે તે વાયુની વિરંજન શક્તિ નષ્ટ થાય છે.

ક્લોરીન વાયુ, છાપવાની શાહીના ડાઘ કાઢી શકતો નથી, કારણ કે તે શાહી કાજળ–કાર્બનની બનાવેલી હોય છે. છાપેલા કાગળની એક લીટીને સાધારણ વનસ્પતિજ શાહીથી ન વંચાય તેવી રીતે ભૂંસી નાંખીશું, અને તે કાગળને જરા ભીનો કરી ક્લોરીન વાયુમાં નાંખીશું, તો લખવાની શાહીનો રંગ જતો રહેશે, અને નીચેના છાપેલા અક્ષર પાછા વાંચી શકાશે.

## क्लोरीन वायुमां दहनाक्रिया.

જેવી રીતે ઑક્સિજન બળતાને આધાર આપે છે, તેવી જ રીતે ક્લોરીન પણ આપે છે. ક્લોરીન વાયુથી ભરેલા પાંચ નળાકાર લ્યો. પહેલા નળાકારમાં આપણે ટર્પેન્ટાઇનમાં બોળેલા એક બ્લૉટિંગ પેપર–શાહી ચૂસી લેનારા કાગળનો કટકો નાંખીશું. ક્લોરીન અને ટર્પેન્ટાઇનની અંદરના હાઇડ્રોજનના રસાયની સંયોગથી એટલી બધી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે, કે ટર્પેન્ટાઇન સળગવા લાગે છે. હાઇડ્રોજન અને ક્લોરીનના સંયોગથી લવણાર્કના ગોટેગોટા નીકળતા જણાય છે, અને ટર્પેન્ટાઇન માંહેનો કાર્બન છૂટો પડી જવાથી તે પણ કાજળરૂપે બહાર નીકળતો જણાય છે.

બીજા નળાકારમાં ઍન્ટિમની કે સુરમાનો ભૂકો નાંખીશું. આ ભૂકો ક્લોરીનમાં પડતાં જ સળગવા લાગે છે, અને ઍન્ટિમની ટ્રાઈ કે ત્રિક્લોરાઇડના ઘટ્ટ ગોટેગોટા બહાર નીકળતા જણાય છે.

ત્રીજા નળાકારમાં સોડિયમ ધાતુને તપાવીને નાંખીશું. આ ધાતુ તરતજ સળગવા લાગે છે, અને 'સોડિયમ ક્લોરાઇડ' મીઠું બને છે.

ચોથા નળાકારમાં ફૉસ્ફરસનો નાનો કટકો નાંખીશું. આ કટકો પણ ક્લોરીનની અંદર ભડકાથી સળગવા લાગે છે, અને ફૉસ્ફરસ ટ્રાઈ ક્લોરાઇડ અને પેન્ટા કે પંચ ક્લોરાઇડ બને છે.

પાંચમાં નળાકારમાં સળગતી મીણબત્તી દાખલ કરીશું. મીણબત્તીની જ્યોત સળગ્યાં કરે છે; પરંતુ તેનો પ્રકાશ રતાશ પડતો હોય છે, અને મીણબત્તીના કાર્બનના કાળા ધૂમાડા બહાર નીકળતા જણાય છે. મીણબત્તી માંહેના હાઇડ્રોજન સાથે ક્લોરીનના સંયોગથી "હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ" કે લવણાર્કના પણ ગોટેગોટા નીકળવા લાગે છે. પ્રવાહી ક્લોરીન સોનું કાઢવામાં ઉપયોગી હોવાથી અંદરની બાજુએ સીસાનાં પતરાં મઢી લીધેલા લોઢાની શીશીઓમાં તેને પરદેશ મોકલવામાં આવે છે.

# लवणार्क.

## २. संज्ञा. ह्क्लौ.

સુરાખારનો તેજાબ અને લવણાર્કના મિશ્રણની અંદર સોનું ગળી જાય છે, એ વાત જૂના કાળથી કીમીઆગીરોથી અજાણી ન હતી. નાઇટ્રિક ઍસિડનું વિવેચન કરતી વખતે એ બંને તેજાબનું મિશ્રણ (એકવારીજીઆ જલરાજ કે મહાદ્રવ) કેટલા પ્રમાણમાં લેવું તે આપણે કહી ગયા છીએ.

# टुंक इतिहास.

આશરે ઈ. સ. ૧૬૪૮ માં ગ્લોબરે મીઠા ઉપર જલદ ગંધકનો તેજાબ રેડી લવણાર્ક મેળવ્યો. વાયુ રૂપે લવણાર્ક મેળવનાર પ્રીસ્ટલી હતો. ૧૮૧૦ ની સાલમાં સર હંફ્રે ડેવીએ તેનું ખરૂં સ્વરૂપ સમજાવ્યું, અને તે હાઇડ્રોજન અને ક્લોરીન વાયુનો બનેલો છે, એમ બતાવી આપ્યું.

## ते केवा रुपमां मळी आवे छे ?

આ તેજાબ અમુક સ્થળમાંથી જ વાયુ રૂપે સ્વતઃ મળી આવે છે. જ્યારે જ્વાળામુખી પર્વત ફાટે છે, ત્યારે તેની અંદરથી આ તેજાબ વાયુ રૂપે બહાર નીકળે છે; અન્ય સ્થળે સ્વતઃ જડી આવતો નથી.

## ते केवी रीते बनाववो ?

પ્રયોગ માટે આ તેજાબ બનાવવા ક્લોરીન વાયુ મેળવવા જે જે સાધનોની જરૂર હતી તે જ સાધનોની અહિં પણ જરૂર છે. ( જુઓ આકૃતિ ૨૦ ). ફ્લાસ્કની અંદર જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજાબ રેડવો. તેજાબની અંદર તેના કરતાં ઓછું પાણી ભેળવવું. આ મિશ્રણની અંદર મીઠું નાંખવું, અને તે તેજાબ અને મીઠાના મિશ્રણને થોડું તપાવવું, ક્લોરીનની પેઠે લવણાર્કના વાયુને એકત્ર કરવો. નીચે બતાવ્યા પ્રમાણે ફ્લાસ્કની અંદર રસાયની ફેરફાર થાય છેઃ-

$$नअसील + ह_२ओ_४ = नहसओ_४ + हसील$$

જો જલદ ગંધકનો તેજાબ વાપરીશું તો તો મીઠાનું પ્રમાણ પણ વિશેષ લેવું પડશે, અને ગરમી પણ વિશેષ આપવી પડશે. આ પ્રમાણે કરવાથી જે રસાયની ફેરફાર થાય છે, તે નીચે પ્રમાણે—

$$२ नअसील + ह_२सओ^४ = नअ_२सओ_४ + हसील$$

પહેલા રસાયની ફેરફારની અંદર ગંધકના તેજાબમાંહેના હાઇડ્રોજનથી એક પરમાણુ છૂટો પડે છે, અને તેથી **नअहसओ$^४$**= ' સોડિયમ હાઇડ્રોજન સલ્ફેટ ' બને છે, અને બીજા ફેરફારની અંદર તેજાબ માંહેના હાઇડ્રોજનના બંને પરમાણુઓ તેની અંદરથી સ્થાન-ભ્રષ્ટ થઇ જાય છે, અને તેથી **मअ$_२$सओ$_४$**= ' નૉર્મલ સોડિયમ સલ્ફેટ ' બને છે.

## ગુણ, ઉપયોગ વગેરે.

શુદ્ધ કરેલો લવણાર્ક રંગ વિનાનો હોય છે. અશુદ્ધ લવણાર્કનો રંગ પીળો હોય છે, કારણ કે તેની અંદર છૂટો ક્લોરીન વાયુ, ગંધકનો તેજાબ, વગેરે ભળેલ હોય છે. આ તેજાબની વાસ તીક્ષ્ણ અને ગુંગળાવી નાંખે તેવી છે, આ તેજાબને ખુલ્લી હવામાં રાખવાથી તેની અંદરથી ધૂમાડા નીકળતા જણાય છે. આમ થવાનું કારણ એ છે કે તે હવાની અંદર સમાયલી ભિનાશ સાથે ભળી જાય છે તે પાણીમાં ઘણો ગળાઉ છે, અને તે હવા કરતાં ભારે છે.

પ્રવાહી તેજાબની અંદર લોઢું, જસત, મેગ્નિશ્યમ, અને બીજી કેટલીક ધાતુઓ ગળી જાય છે; અને તે ધાતુના 'ક્લોરાઇડના' કહેવાતા ક્ષાર બને છે, અને હાઇડ્રોજન છૂટો પડે છે.

**આ તેજાબનાં જુદાં જુદાં નામ નીચે આપેલાં છેઃ—**

૧. હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ.
૨. મીઠાનો તેજાબ.
૩. લવણાર્ક.
૪. મ્યુરિઍટિક ઍસિડ.
૫. સ્પિરિટ્સ ઑવ્ સૉલ્ટ.
૬. હાઇડ્રોજન ક્લોરાઇડ.

બધા તેજાબની માફક આ તેજાબ પણ વાદળી લિટમસ જળને લાલ રંગનું બનાવે છે.

## ક્લોરાઇડ્સ.

ધાતુતત્ત્વની સાથે લવણાર્કનો સંયોગ થવાથી જે ક્ષાર બને છે, તેને 'ક્લોરાઈડ્સ, કહેવામાં આવે છે. કુદરતમાં આવા ક્ષાર સ્વતઃ મળી આવે છે. **નઅસીલ** અને **કસીલ** અને બીજા પણ ક્લોરાઇડ્સ સ્વતઃ મળે છે, એ આપણે જણાવી ગયા છીએ. ક્લોરીન

અને ધાતુના રસાયની સંયેાગથી પણ 'કલેારાઇડ' બને છે. જેમકે:-

फइ$_2$ + ३ सील$_2$ = फइ$_2$ सील$_6$

લેાઢાનેા કલેારાઇડ.

ધાતુ અને લવણાર્કના સંયેાગથી નીચે પ્રમાણે કલેારાઇડ બને છે:-

झन + २ हसील = झन सील + ह$_2$

જસત + લવણાર્ક = જસતનેા કલેારાઇડ + હાઇડ્રોજન.

## ब्लीचींग पाउडर—विरंजन चूर्ण.

૨. સંજ્ઞા. सीअ ( ओसील ) सील.

## ब्लीचींग पाउडर केवी रीते बनावाय छे ?

કળીચૂનાને ભીનેા કરી ઓરડાને તળીએ તેનેા આશરે ૩ કે ૪ ઇંચનેા થર કરવામાં આવે છે. આ થરની અંદર ખેતરમાં પાડવામાં આવતા ચાસ જેવા ચાસ પાડવામાં આવે છે, અને ત્યાર પછી તેની અંદર કલેારીન વાયુ દાખલ કરવામાં આવે છે. આ ઓરડેા ચારે તરફથી બંધ હેાય છે, પરંતુ તેની અંદરના ભાગમાં શું થાય છે તે જોવા માટે કાચની બારીઓ રાખવામાં આવેલી હેાય છે. શરૂઆતમાં આ ભીનેા કળીચૂનેા જેને 'સ્લેકડ લાઇમ' કહે છે તે કલેારીન વાયુને સપાટામાં શેાષી લેતેા જણાય છે; પણ ક્રમે ક્રમે તે ચૂનેા થેાડેા વાયુ શેાષી લેતેા જણાય છે. ઓરડાની અંદર બધે ફેરવી શકાય તેવેા એક લાકડાનેા દાંતાવાળેા હાથેા હેાય છે. આ હાથાના દાંતા વડે તે ચૂનાને ઉપર નીચે કરવામાં આવે છે, અને તેની નીચેનેા તાજો ચૂનેા વિશેષ કલેારીન વાયુ શેાષવા લાગે છે. ચૂના અને કલેારીન વાયુને તે ઓરડામાં ૧૨ થી ૨૪ કલાક સુધી સાથે રાખી મૂકવામાં આવે છે, અને ત્યાર પછી જે કલેારીન શેાષાયા વિના રહ્યો હેાય છે, તેને દૂર કરવા તે ઓરડાની અંદર ચૂનાની ઝીણી અને કેારી ભુકીને પંખા વડે ઉડાડવામાં આવે

છે, એટલે બધો ક્લોરીન શોષાઇ જાય છે, અને પછી તે ઓરડાને ઉઘાડવામાં આવે છે. આથી નીચે મુજબ ફેરફાર થાય છે:—

$$\text{सी}_{\text{अ}}\text{ओ} + \text{ह}_2\text{ओ} = \text{सी}(\text{ह ओ})_2$$

કૅલ્શ્યમ + પાણી = સ્લેકડ લાઇમ અથવા બીનો કે

ઑક્સાઇડ=કળીચૂનો                    છાંટેલો ચૂનો.

છાંટેલા ચૂનામાં ક્લોરીન વાયુ મળતી વેળા થતા ફેરફાર:-

$$\text{सी}_{\text{अ}}(\text{ह ओ})_2 + \text{सील}_2\ \text{सी}_{\text{अ}}(\text{ओ सील})\ \text{सील} + \text{ह}_2\text{ओ}$$

છાંટેલો કળીચૂનો+ક્લોરીન=બ્લીચીંગ પાઉડર કે વિરંજન ચૂર્ણ+પાણી.

બ્લીચીંગ પાઉડરની કિંમત તેની અંદરથી મળી આવતા ક્લોરીનના પ્રમાણ ઉપર છે.

બ્લીચીંગ પાઉડરની અંદર ક્લોરીન વાયુનું પ્રમાણ ૩૦ થી ૪૦ ટકા જેટલું હોય છે.

# ब्लीचींग पाउडर वडे कपडांनो रंग काढवानी रीत.

જે કપડાંનો રંગ કાઢી નાંખવો હોય, તેને જળમિશ્રિત બ્લીચીંગ પાઉડરમાં ઝબોળવું, અને ત્યાર પછી જળમિશ્રિત લવણાર્ક કે ગંધકના તેજાબમાં તે કપડું બોળવું. આમ કરવાથી રંગનો નાશ થાય છે. જે રસાયની ફેરફાર થાય છે તે રસાયની સમીકરણ વડે નીચે બતાવેલા છે.

બ્લીચીંગ પાઉડર અને પાણીનું મિશ્રણ કરવામાં આવે છે, ત્યારે પ્રથમ તેની અંદર નીચે પ્રમાણે ફેરફાર થાય છે:—

$$२\ \text{सी}_{\text{अ}}(\text{ओसील})\ \text{सील} = \text{सी}_{\text{अ}}\ \text{सील}_2 + \text{सी}_{\text{अ}}(\text{ओसी})\ २$$

ગંધકનો તેજાબ નાંખવાથી જે ફેરફાર થાય છે તે નીચે પ્રમાણે:-

$$\text{सी}_{\text{अ}}(\text{ओसील})\ \text{सील} + \text{ह}_2\text{सओ}_4$$
$$= \text{सीअ सओ}_4 + \text{ह}_2\text{ओ} + \text{सील}_2$$

કૅલ્શ્યમ સલ્ફેટ + પાણી + ક્લોરીન.

## लवणार्क नांखवाथी थता फेरफार.

**सोअ ओसील) सोल+२ हसोल=सोअसील२ + ह२ओ + सोल२**

=કૅલ્શ્યમ ક્લોરાઈડ + પાણી + ક્લોરીન

બ્લીચીંગ પાઉડર જેમ જેમ જૂનો થતો જાય છે, તેમ તેમ તે નકામો થતો જાય છે, કારણ કે વખત જતાં તેની અંદરથી ક્લોરીન વાયુ ઉડી જાય છે.

## प्रकरण ६ ठुं.

(૧) ગંધક (૨) ગંધક દ્વિ–ઑક્સાઈડ, (૩) સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ અથવા ગંધકનો તેજાબ.

### गंधक.*

| અંગ્રેજી | ગુજરાતી. | ર–સં. | સં. ભાર. |
|---|---|---|---|
| Sulphur S. | સલ્ફર–ગંધક. | **स. (ग)** | ૩૨. |

આ પદાર્થ કુદરતમાં સ્વતઃ મળી આવે છે. જ્વાળામુખી

* ગંધકની સાથે મળેલી જુદી જુદી ધાતુની જૂના કાળના હિંદુઓને માહિતી હતી, એટલુંજ નહિ, પરંતુ શુદ્ધ ગંધકના ગુણદોષથી પણ તેઓ જાણીતા હતા. ચરકની અંદર દરાજ અને ચામડીના બીજા રોગ ઉપર ગંધકને વનસ્પતિના રસની સાથે એકત્ર કરી ચામડી ઉપર ચોપડવાનું કહેલું છે. પારાના સલ્ફાઇડને ઇંગ્રેજીમાં 'સીનાબાર' કહે છે. આ સલ્ફાઈડમાંથી પારો કાઢવાની આવડત આજથી ૨૦૦ વરસ પહેલાંના હિન્દુઓમાં હતી. જૂના વૈદ્યકના ગ્રંથોમાં 'સીનાબાર'='દરદ' દરદિસ્તાનમાંથી–કાશ્મીરની આસપાસ આવેલા ડુંગરી પ્રદેશોમાંથી મળી આવતો જણાવેલ છે. 'દરદ' અને 'પરદ' શબ્દો એક બીજાને મળતા આવે છે, એ સૂચવે છે કે 'દરદ' અને 'પરદ' કહેવાતા હિમાલયના પ્રદેશમાંથી પુષ્કળ પારો મળી આવતો.

'રસરત્નસમુચ્ચય'માં ગંધકની ચાર જાતો આપેલી છેઃ–સફેદ ગંધક,

પર્વતવાળા પ્રદેશમાં ગંધક મોટા જથામાં મળી આવે છે. ગંધક જાત જાતની ધાતુઓ સાથે ભળેલો હોય છે, અને કાચી ધાતુને સાફ કરતી વેળા તેનો ગંધક દ્વિ-ઑકસાઇડ બને છે.

**જે કાચી ધાતુ સાથે ગંધક ભળેલો હોય છે, તેવી મુખ્ય કાચી ધાતુઓનાં નામઃ—**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| સીસાનો સલ્ફાઇડ | | અથવા | ગૅલિના | ર સંજ્ઞા. | પ્લ,સ. |
| પારાનો | ,, | ,, | સીનાબાર | ,, | હ્ગ,સ. |
| લોઢાનો | ,, | ,, | આયર્ન પાયરાઇટીઝ | ,, | ફ્ર્,સ. |
| જસતનો | ,, | ,, | ઝિંગ બ્લેન્ડ | ,, | ઝ્ન,સ. |

**જે સ્થળોમાં ગંધક જથાબંધ મળી આવે છે, તેનાં નામઃ-**

મુખ્યત્વે કરી ઇટલી, સીસીલી, ટ્રાન્સીલવેનીઆ, અને આઇસ-લેન્ડમાં ગંધક છૂટો મળી આવે છે. હિન્દુસ્તાનમાં તેમજ કૅલીફો-ર્નિયા અને રૉકી પર્વતમાંથી મળી આવે છે.

## હિન્દુસ્તાનમાં જે સ્થળોમાંથી ગંધક મળી આવે છે તે સ્થળોની યાદી.

૧ બંગાળાના અખાતમાં—બૅરન બેટમાં.

૨ મદ્રાસ—ગોદાવરી વિભાગમાં.

---

રાતો ગંધક, પીળો ગંધક, અને કાળો ગંધક ક્વચિત્‌જ મળી આવે છે. રાતા ગંધકને ઉત્તમ, પીળાને મધ્યમ, અને સફેદને કનિષ્ઠ ગણવામાં આવે છે.

હાલના વૈદ્ય અને ડૉકટરો ગંધકનો-ચોપડવાની તેમજ ખાવાની દવા તરીકે-બહોળો ઉપયોગ કરે છે. કેટલીક જાતના તાવમાં શરૂઆતમાં ગંધક અને ગોળ પરસેવો લાવવા ખાતર આપવામાં આવે છે. ગંધક આંતરડાંની ગ્રંથિનો ઉત્તેજક ગણાય છે. ગંધકનો મલમ ખસ ઉપર ચોપડવામાં, અને તેની પોટીસ સાંધાના દુખાવા ઉપર લગાડવામાં આવે છે.

3 **કરાંચી** આગળ ગીઝીમાં.

૪. **પંજાબ**—કોહટ અને બાનુ પરગણામાં.

૫ **કાશ્મીર**—રૂપશુની ખીણમાં.

૬ **સંયુક્ત પ્રાંત**—કુમાઉન અને ગર્ડવાલ પરગણામાં.

૭ **બર્મા**—શાન સ્ટેટ્સમાં.

૮ **બલુચીસ્તાન**ના ઘણા ભાગોમાંથી પુષ્કળ ગંધક મળી આવે છે.

ગંધકનાં પડ રસાયની ક્રિયાને લીધે વધતાં જાય છે, અને આવી રીતે વધતાં જતાં ગંધકનાં પડને 'સોલ ફેટેરા' કહેવામાં આવે છે.

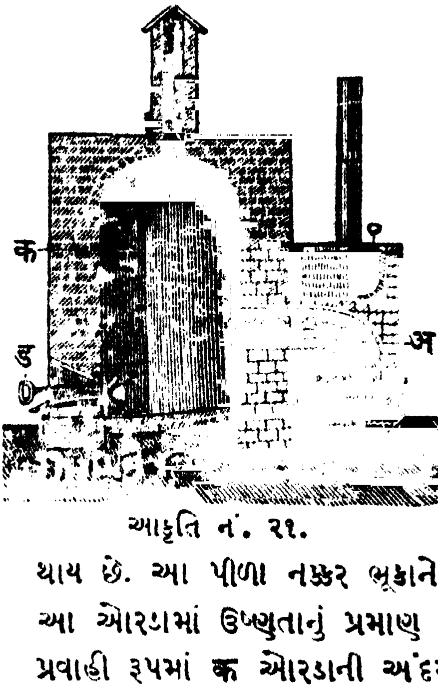
## काची धातुमांथी गंधक मेळववानी रीत.

કાચી ધાતુનો ઢળતી ભઠ્ઠી ઉપર ઢગલો કરવામાં આવે છે, અને તેની નીચે બળતું કરવામાં આવે છે. કેટલોક ગંધક હવાના ઑક્સિજન સાથે સંયોજાઇ ગંધક દ્વિ-ઑક્સાઇડ તરીકે ઉડી જાય છે; પરંતુ બાકીનો પીગળેલો ગંધક ધીમે ધીમે નીચે આવવા લાગે છે, ત્યારે તેને વાસણમાં એકઠો કરી લેવામાં આવે છે. આ જાતનો ગંધક હજુ અશુદ્ધ હોય છે અને તેને શુદ્ધ કરવાની રીત* નીચે પ્રમાણે હોય છે.

* જૂના કાળમાં હિંદુઓ ગંધકને નીચે પ્રમાણે સ્વચ્છ કરતા એક વાસણની અંદર વનસ્પતિનું દૂધ ભરવામાં આવતું. આ વાસણનું મોં કપડા વડે મજબૂત બાંધી લેવામાં આવતું. આ કપડાં ઉપર ગંધકના ઝીણા ઝીણા કડકા મૂકવામાં આવતા. આ ગંધક ઉપર માટીનું એક વાસણ ઢાંકી દેવામાં આવતું. આ માટીના વાસણ ઉપર છાણાં ખડકી તેને સળગાવવામાં આવતાં. ગંધકનો રસ નીચેના વાસણમાં એકઠો થતો, અને આવી રીતે એકત્ર થયેલો રસ શુદ્ધ ગંધક ગણાતો.

# बे जातना गंधक.

## फूलगंधक ने लाकडीओ गंधक.

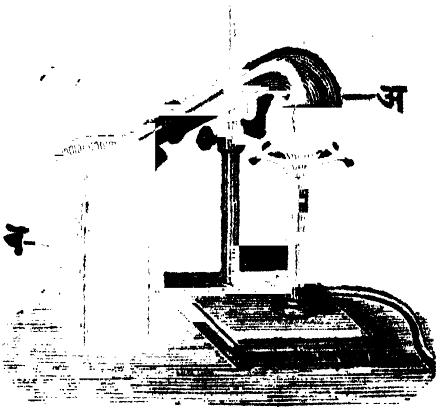


આકૃતિ નં. ૨૧.

આકૃતિ ૨૧ મીમાં બતાવ્યા મુજબ अ લેાઢાના પીપમાં ગંધકને ભરવામાં આવે છે. ગંધકને જ્યારે ખૂબ તાપ લાગે છે, ત્યારે ગંધકની વરાળ क ઓરડાની અંદર દાખલ થાય છે. क ઓરડો ઇંટનેા ચણેલેા હેાય છે, અને તેને અમુક હદ સુધી ઠંડેા રાખવામાં આવે છે. ઠંડીને લીધે નક્કર ભુકા રૂપે ઓરડાની અંદર ગંધક એકઠેા થાય છે. આ પીળા નક્કર ભૂકાને ફૂલ ગંધક કહેવામાં આવે છે. આ ઓરડામાં ઉષ્ણુતાનું પ્રમાણ વધારે રાખવાથી ગંધકની વરાળ પ્રવાહી રૂપમાં क ઓરડાની અંદર એકત્ર થાય છે, અને ड છિદ્ર-દ્વારા તે પ્રવાહીને લાકડાનાં નળાકાર બીબાંની અંદર ઠારવામાં આવે છે. આ જાતના ગંધકને લાકડીઓ ગંધક કહેવામાં આવે છે.

## गंधकनां स्फटिक अने अस्फटिक रुप.

કુદરતમાં જે ગંધક સ્વતઃ મળી આવે છે તે પાસાદાર હેાય છે અને એક પાસાને આઠ બાજુઓ હેાય છે. પ્રવાહી ગંધકને ધીમે ધીમે કાચના વાસણમાં ઠરવા દેવાથી, તે ગંધકના સેાય જેવા નક્કર કણ વાસણની બાજુએ ઠરેલા દેખાય છે. આ બન્ને ગંધકની જાતેા સ્ફટિક રૂપે છે.




આકૃતિ નં. ૨૨

સ્ફટિક રૂપ વિનાના બે પ્રકારના ગંધક થાય છે; એકને આકારદ ગંધક કહીશું, અને બીજાને ભૂકા રૂપે ગંધક કહીશું. આકારદ ગંધક બનાવવા માટે આકૃતિ ૨૨ મીમાં બતાવ્યા પ્રમાણે પ્રયોગ કરવો. અ રિટૉર્ટની અંદર ગંધક નાંખો, અને તે ગંધકને તપાવો. જ્યારે તે ગંધક પીગળવા લાગે, ત્યારે પીગળેલા ઠંડા પાણી ભરેલા એક બ પ્યાલામાં પડવા દો. ગંધકનાં ગુંચળાં ગુંચળાં થઇ પાણીની અંદર તે રસ ઠરવા લાગશે. આ રસને પાણીમાંથી કાઢી તપાવશું, તો તે રબર જેવો માલુમ પડશે. તેને તાણી શકાય છે, અને મીણની માફક તેના આકાર પણ બનાવી શકાય છે. આ આકારદ ગંધકને થોડા દિવસ રાખી મૂકયો હોય છે, તો તે સાધારણ ગંધકની પેઠે બરડ થઇ જાય છે.

ફૂલ ગંધક શી રીતે બનાવવામાં આવે છે, તે તો આપણે કહી ગયા છીએ. જે ઓરડાની અંદર ફૂલ ગંધક ઠરે છે, તે જ ઓરડાની અંદર કેટલોક ગંધક ભૂકા રૂપે એકઠો થાય છે. આ ભૂકાનો રંગ સફેદ હોય છે, અને તેને 'વ્હાઇટ એમૉર્ફસ સલ્ફર' કહેવામાં આવે છે.

## गंधकने बाळवाथी तेनी अंदर थता फेरफार.

કાચના એક નાના વાસણને લોઢાના તારની જાળી ઉપર મૂકો. આ વાસણની અંદર એક ગંધકનો કકડો મૂકો, અને નીચે મદ્યાર્કનો દીવો મૂકી તપાવો.

૧. બધો ગંધક સાથે પીગળતો નથી, તેથી જ્યારે થોડો ભાગ પ્રવાહી રૂપમાં આવે છે, ત્યારે બીજો થોડો ભાગ નક્કર રૂપમાં જણાય છે.

૨. પીગળેલા ગંધકનો રંગ ઘટ્ટ પીળો હોય છે, અને પછી તે રસનો રંગ કેશરના જેવો દેખાય છે.

૩. જેમ તે રસ તપીને વધારે ગરમ થતો જાય છે, તેમ તે રસનો રંગ કાળાશ પડતો થતો જાય છે.

૪. વધારે ગરમીથી બધો રસ તદ્દન કાળો થઈ જાય છે.

૫. ગંધક બળવા લાગે છે, ત્યારે ભડકાનો રંગ વાદળી જોવામાં આવે છે.

૬. ગરમી ચાલુ રાખવાથી ગંધક હવાના ઑક્સિજન સાથે સંયોજાઇ ગંધક દ્વિ-ઑકસાઈડ રૂપે હવામાં મળી જાય છે. વાસણની બાજુ ઠંડી હોવાથી ગંધકની કેટલીક વરાળ ત્યાં ઠરવા લાગે છે, અને બાજુઓ ઉપર જે પીળા ડાઘ પડી રહે છે, તે ઠરેલા ગંધકને લીધેજ છે.

## ગંધકના ગુણ, ઉપયોગ વગેરે.

ગંધક રંગે પીળો અને બરડ હોય છે. પાણીમાં તે અગળાઉ છે; પણ કાર્બન ડાઇ સલ્ફાઇડમાં, કલોરોફૉર્મમાં, ટર્પેન્ટાઈન વગેરેમાં તે એક રસ થઇ જાય છે. તે ઘણો જ મંદઅગ્નિવાહક છે, અને તે કારણથી ગંધકના એક કડકાને તપાવીએ છીએ, ત્યારે તેને ઓછીવત્તી ગરમી લાગે છે, અને તે કારણને લીધે તેના નાના નાના કડકા થઇ જાય છે. ગંધકનો તેજાબ બનાવવામાં ગંધકનો મોટા જથામાં ઉપાવ થાય છે. ગંધકને બાળવાથી જે વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, તે જંતુનાશક છે; તેથી પ્લેગ, કોલેરા, વગેરે ઉપદ્રવ ચાલતા હોય છે, ત્યારે પુષ્કળ ગંધક બાળવામાં આવે છે. ગંધક દીવાસળીને મથાળે લગાડવામાં આવે છે. કારણ કે તે જલદીથી પીગળી દીવાસળીના લાકડાને સળગાવે છે. દારૂખાનું બનાવવામાં ગંધક ઘણો જ કામનો છે. દારૂખાનું બનાવવામાં ગંધકનો ભુકો તદ્દન કોરો હોવો જોઇએ.

ગંધકના ભૂકાને ખુલ્લો રાખી મૂકવાથી તેની અંદર હવાની ભિનાશ પેસે છે, માટે દારૂખાનું બનાવવા માટે આવો ભૂકો કામમાં આવતો નથી. તોપના દારૂની બનાવટમાં પણ ગંધક બહુ ઉપયોગી છે. તોપના દારૂમાં જુદી જુદી વસ્તુઓનું પ્રમાણ આ પ્રમાણે હોય છેઃ—

| | ઇંગ્રેજી. | પ્રશિઅન. | ચીનાઇ | ફ્રેંચ. |
|---|---|---|---|---|
| ૧. સુરોખાર. | ૭૫ | ૭૫ | ૭૫૭ | ૬૫ |
| ૨. ચારકોલ. | ૧૫ | ૧૩.૫ | ૧૪.૪ | ૧૨.૬ |
| ૩. ગંધક. | ૧૦ | ૧૧.૬ | ૯૯ | ૧૨.૪ |

ગંધક ચામડીના રોગ ઉપર દવા તરીકે વપરાય છે. ગંધકની બનાવેલી દવા બહાર ચોપડવામાં આવે છે.

# गंधक द्वि—ऑक्साइड=दग्धगंधक के अम्लगंधक.

## ૨. સંજ્ઞા—सओ$^2$

જ્વાળામુખી પર્વતના મુખમાંથી જે વાયુ નીકળે છે, તેની અંદર તેમજ જ્વાળામુખી પર્વતવાળા પ્રદેશના ઉના પાણીના ઝરામાં પણ આ વાયુ ભળેલો હોય છે, મોટાં શહેરોની હવામાં પણ આ વાયુ ભળેલો હોય છે. મોટાં મોટાં કારખાનાની અંદર જે કોલસા બાળવામાં આવે છે. તેની અંદર થોડો ઘણો ગંધક ભળેલો હોય છે. જ્યારે કોલસા સાથે ગંધક બળે છે, ત્યારે આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે.

ગંધકને બાળવાથી આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે.

स+ओ$^2$ = सओ$^2$

ગંધક દ્વિ—ઑક્સાઇડ રંગ વિનાનો વાયુ છે, પરંતુ હવામાં ગંધક બાળીએ છીએ, ત્યારે આ વાયુના સફેદ ગોટેગોટ નીકળતા જણાય છે. આ વાયુ સફેદ દેખાવાનું કારણ એવું છે, કે જ્યારે ગંધક ઑક્સિજન સાથે સંયોગ પામે છે, ત્યારે ગંધક દ્વિ—ઑક્સાઇડ

સાથે ગંધક ત્રિ-ઑાકસાઇડ ( सओ$_3$ ) પણ બને છે. ગંધક દ્વિ-ઑાકસાઇડ સફેદ રંગવાળો દેખાય છે.

૨. પ્રયોગને માટે આ વાયુ મેળવવા સાધનોની ગોઠવણ, જેવી ક્લોરીન વાયુ મેળવવા કરવામાં આવી હતી તેવી કરવીં.

'ફ્લાસ્ક'ની અંદર તાંબાનાં છોડાં નાખવાં, અને તેના ઉપર જલદ ગંધકનો તેજાબ નાંખી તે ફ્લાસ્કને તપાવવું. જે ફેરફાર થાય છે તે નીચે પ્રમાણેઃ—

सीअ + ह$_2$ सओ$_4$

તાંબાનાં છોડાં + ગંધકનો તેજાબ.

= सीअ सओ=$_4$ + सओ$_2$ + २ ह$_2$ओ.

તાંબાનો સલ્ફેટ + ગંધક દ્વિ + પાણી.

ઑાકસાઇડ.

## गुण अने उपयोग.

આ વાયુ રંગ વિનાનો છે, અને તેની વાસ ગુંગળાવી નાંખે તેવી છે. આ વાયુ જાતે બળતો નથી, અને બળતી મીણબત્તીને આ વાયુ ભરેલી બાટલીમાં ઉતારી હોય, તો તે તરત હોલવાઇ જાય છે. તે હવા કરતાં ભારે છે, પણ ઑક્સિજનની પેઠે તેને પાણીમાંથી પસાર કરી એકઠો કરવો નહિ, કારણ કે તે પાણીમાં ઘણો ગળાઉ છે. આ વાયુને પારા નીચેથી પસાર કરી નળાકારમાં ભરવો. ગંધક દ્વિ-ઑાકસાઇડને પ્રવાહી રૂપમાં લાવી શકાય છે, અને તે રૂપમાં તે ઘણો ઉપયોગી થઇ પડે છે. અતિશય ઠંડી ઉત્પન્ન કરવામાં તે વપરાય છે. તેની અંદર ફૉસ્ફરસ એક રસ થઇ જાય છે.

વાયુ રૂપે ગંધક દ્વિ-ઑાકસાઇડમાં રંગ કાઢી નાંખવાનો મોટો ગુણ છે. ક્લોરીન વાયુ પાણીનો અભાવ હોય તો જેમ રંગ કાઢી

શકતો નથી, તેમ આ વાયુ પણ પાણી વિના રંગ કાઢી શકતો નથી. ગુલાબના ફૂલને આ વાયુથી ભરેલા નળાકારમાં મૂકીશું, તો તેનો રંગ ઉડી જશે, પણ જળમિશ્રિત ગંધકના તેજાબમાં તે ફૂલને પાછું નાંખીશું, તો તેનો રંગ પાછો દેખાશે. ગુલાબના ફૂલનો રંગ અદશ્ય થવાનું કારણ આ પ્રમાણે ગંધક દ્વિ–ઑક્સાઇડનો અને ગુલાબના ફૂલના ગુલાબી રંગનો સંયોગ થવાથી તે રંગ બદલાઇ સફેદ થઇ જાય છે. ગંધકના તેજાબથી નવીન ઉત્પન્ન થયલો સફેદ પદાર્થ કે રંગ અદશ્ય થાય છે, અને ગુલાબી રંગ પાછો દેખાય છે.

ગંધક દ્વિ–ઑક્સાઇડ અને ક્લોરીન એ બે વાયુ રંગ કાઢી નાંખવામાં બહુ જ ઉપયોગી છે. વાદળીનો, ઊનનો કે રેશમનાં કપડાંનો, ક્લોરીન વાયુ વડે રંગ કાઢી નાંખવાથી તેને નુકસાન થાય છે, માટે આવા પદાર્થોમાંથી રંગ કાઢી નાંખવા ગંધક દ્વિ–ઑક્સાઇડનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. ગંધક દ્વિ–ઑક્સાઇડ જાતે રંગ કાઢી શકતો નથી, પરંતુ પાણીમાંહેનો જે હાઇડ્રોજન છૂટો પડે છે, તે રંગને કાઢી શકે છે. ક્લોરીન વાયુ જેવી રીતે જાતે રંગ કાઢી શકતો નથી, પણ ઑક્સિજન વાયુ રંગનો નાશ કરે છે, તેવી જ રીતની ક્રિયા અહિં થાય છે. ફેર માત્ર એટલો જ કે અહિં તે જ કામ હાઇડ્રોજન વડે થાય છે.

$$\text{સઓ}_2 + 2\ \text{હ}_2\text{ઓ} = \text{હ}_2\ \text{સઓ}_4 + \text{હ}_2$$

ગંધક દ્વિ–ઑક્સાઇડ + પાણી = ગંધકનો તેજાબ + હાઇડ્રોજન

અશેક સ્થિતિમાં જ ઓક્સિજન રંગ કાઢી શકે છે, તે જ ખુલાસો હાઇડ્રોજન વાયુના સંબંધમાં પણ લાગુ પાડી શકાય છે.

ગંધક દ્વિ–ઑક્સાઇડ જંતુનાશક હોવાથી, તે હવા સ્વચ્છ કરવા માટે, તેમજ માંસમાં સડો અટકાવવા માટે વાપરવામાં આવે છે.

# गंधकनो तेजाब.

## ૨. સંજ્ઞા–ह$_2$ सओ$_4$

બધા તેજાબ કરતાં આ તેજાબ વધારે ઉપયોગી છે; કારણ કે ઘણુાખરા તેજાબ આ તેજાબની મદદથી બનાવી શકાય છે. એક વિદ્વાન્ કહે છે કે જે દેશમાં ગંધકના તેજાબનો બહોળો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે, તેને હુન્નરકળામાં આગળ પડતો જાણુવો.

આ તેજાબ બનાવવાનાં મોટાં મોટાં કારખાનાં હોય છે. એકલા ગ્રેટ બ્રિટનની અંદર દર વર્ષે ૨૨૪,૦૦૦૦૦૦૦ પૌંડ ગંધકનો તેજાબ બનાવવામાં આવે છે.

ગંધકનો તેજાબ બનાવવા માટે ગંધક દ્વિ–ઑક્સાઇડ સાથે વરાળનો સંયોગ કરવામાં આવે છે, અને ત્યાર પછી તેની અંદર હવાનો ઑક્સિજન પસાર કરવામાં આવે છે. જે રસાયની ફેરફાર થાય છે, તે નીચે મુજબઃ—

$$सओ_2 + स_2ओ = ह_2\ सओ_3$$

ગંધક દ્વિ–ઑક્સાઇડ + વરાળ = સલ્ફ્યુરસ ઍસિડ.

$$ह_2\ सओ_3 + \quad ओ \quad = ह_2 सओ_4$$

સલ્ફ્યુરસ ઍસિડ + ઑક્સિજન = સલ્ફ્યુરિક ઍસિડ–અથવા ગંધકનો તેજાબ.

આ સમીકરણુ ઉપરથી એમ નહિ સમજવું કે ગંધકનો તેજાબ બનાવવો એ સહેલ છે. ह$_2$सओ$_3$ ની અંદર વધારેનો ઑક્સિજન ઉમેરવો પડે છે, તે માત્ર હવા પસાર કરવાથી ઉમેરી શકાય ખરો,

* ડૉક્ટરો જળમિશ્રિત ગંધકનો તેજાબ લોહી પડતું અટકાવવામાં, લાંબા વખતના તાવમાં તેમજ તરસ છીપાવવામાં દવા તરીકે વાપરે છે.

પણ તેમ કરવાથી રસાયની ક્રિયા ઘણી જ ધીમી ચાલે છે, અને તે અગવડ દૂર કરવાને એક બીજી યુક્તિ વાપરવામાં આવે છે. ચીલીના સુરાખાર ઉપર ગંધકનો તેજાબ રેડી, તે મિશ્રણને તપાવી સુરાખારના તેજાબની વરાળ બનાવવામાં આવે છે. જે નળીની અંદરથી ગંધક દ્વિ-ઑક્સાઇડ પસાર થાય છે તે નળીમાં થોડે થોડે આ તેજાબની વરાળ પસાર કરવામાં આવે છે. ગંધક દ્વિ-ઑક્સાઇડ બનાવવા માટે ગંધકને તપાવવામાં આવે છે, અથવા તો લોઢાના સલ્ફાઇડને તપાવી તે મેળવવામાં આવે છે. જ્યારે સુરાખારના તેજાબની વરાળ ગંધક દ્વિ-ઑક્સાઇડ સાથે મળે છે, ત્યારે નીચે પ્રમાણે ફેરફાર થાય છે.

$$\text{સઓ}_2 + ૨\ \text{હનઓ}_3 = \text{હ}_2\ \text{સઓ}_4 + ૨\ \text{નઓ}_2$$

| ગંધકનો દ્વિ-ઑક્સાઇડ | + સુરાખારના તેજાબની વરાળ | = ગંધકનો તેજાબ | + નાઇટ્રોજન પર ઑક્સાઇડ |
|---|---|---|---|

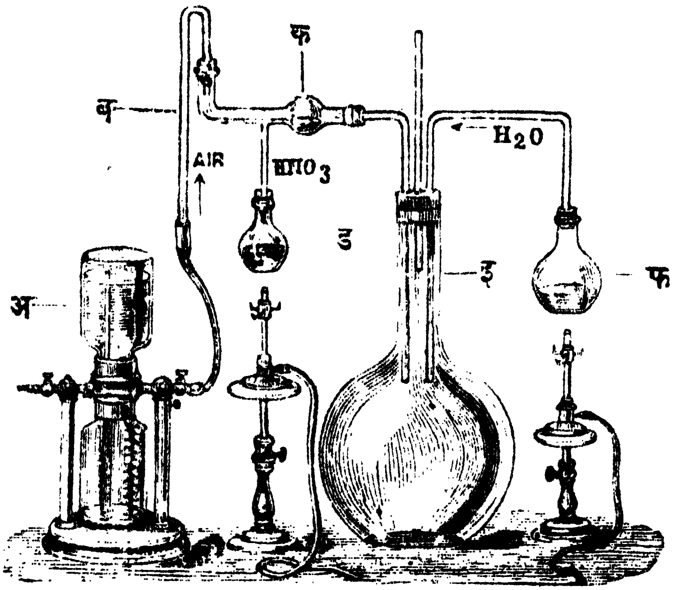
હવે જે નાઇટ્રોજન પર ઑક્સાઇડ નામનો નવીન પદાર્થ બન્યો, તે હવાની અંદરથી ઑક્સિજન કાઢી લેવામાં મદદ કરે છે, આ ક્રિયા કેવી રીતે થાય છે, તે નીચેના સમીકરણથી સમજાશે—

$$\text{નઓ}_2 + \text{સઓ}_2 + \text{હ}_2\text{ઓ} = \text{હ}_2\text{સઓ}_4 + \text{નઓ}.$$

| નાઇટ્રિક પર ઑક્સાઇડ | + ગંધક દ્વિ-ઑક્સાઇડ | + વરાળ | = ગંધકનો તેજાબ | + નાઇટ્રિક ઑક્સાઇડ |
|---|---|---|---|---|

નાઇટ્રિક ઑક્સાઇડ (**નઓ**) ની અંદર એવો ગુણ છે કે તે હવાની અંદરનો ઑક્સિજન લઇ (**નઓ$_2$**) અથવા નાઇટ્રિક પર ઑક્સાઇડ બનાવે છે. આ **નઓ$_2$** પોતાની અંદરનો 'ઓ' **હ$_2$સઓ$_3$** ને આપી દે છે, એટલે **હ$_2$સઓ$_4$** થાય છે; અને છેવટે '**નઓ**' રહે છે. આ **નઓ** હવામાંથી ફરીથી **ઓ** ને લઇ લે છે, અને તેને પાછો **હ$_2$ સઓ$_3$** ને આપી દે છે. આ પ્રમાણે હવામાંથી ઑક્સિજન મેળવવાની ક્રિયા ચાલ્યાં જ કરે છે.

પ્રયોગને માટે ગંધકનો તેજાબ મેળવવા માટે આકૃતિમાં બતા-

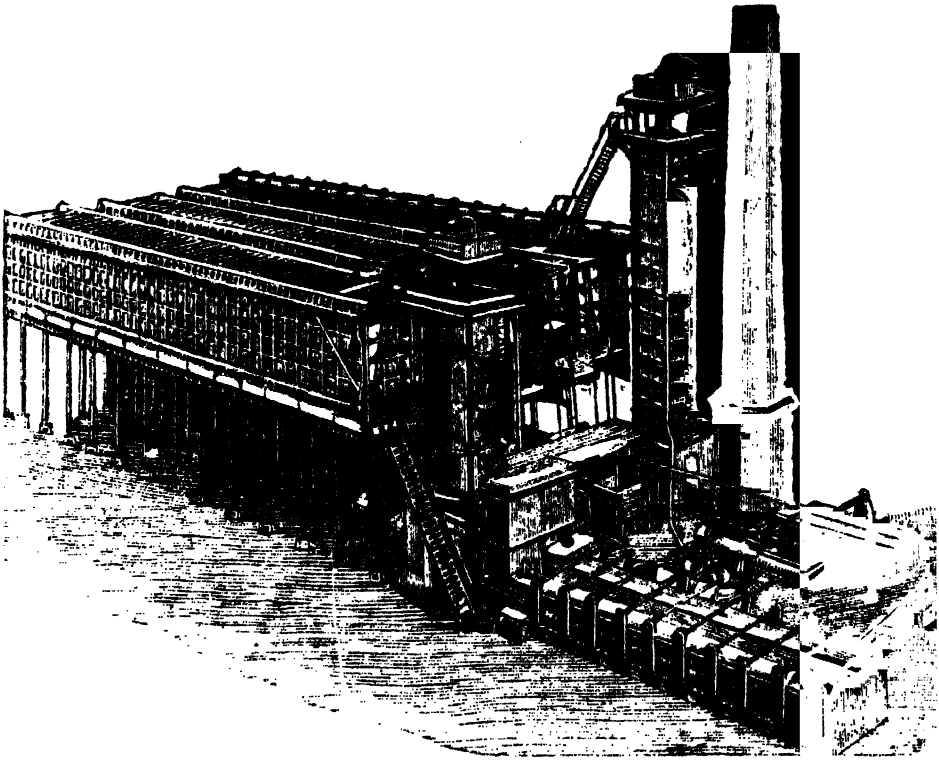



આકૃતિ નં. ૨૩

વ્યા પ્રમાણે ગોઠવણ કરવી. अ (એસ્પિરેટર)નામનું યંત્ર હવા પસાર કરવા માટે છે. ब નળી દ્વારા क નળીમાં હવા પસાર થાય છે. આ હવા क નળીના ગોળ ભાગમાં ગરમ કરેલા ગંધકની સાથે મળી જઈ ગંધક દ્વિ—ઑક્સાઈડ બનાવે છે. ड ફ્લાસ્કની અંદર સુરાખારના તેજાબની વરાળ બનાવી क નળી દ્વારા મોટા इ ફ્લાસ્ક પસાર કરવામાં આવે છે, અને इ ફ્લાસ્કમાંથી फ ફ્લાસ્કમાંથી વરાળ પણ આવે છે. જે રસાયની સમીકરણ ઉપર આપેલાં છે, તે પ્રમાણે ફેરફાર થઇ इ ફ્લાસ્કની અંદર ગધકનો તેજાબ એકઠો થવા લાગે છે. જ્યારે લાખો ટન ગંધકનો તેજાબ બનાવવાનો હોય છે, ત્યારે કાંઇ આવાં યંત્ર કે આવી સાદી ગોઠવણથી ચાલતું નથી; વળી ગંધક દ્વિ ઑક્સાઈડ, નાઇટ્રિક ઑક્સાઇડ, અને ગરમ વરાળને ચોકસ પ્રમાણમાં સંયોજાવા દેવાની જરૂર છે, કારણ કે જો તેજાબ થવાના ઓરડામાં ઘણી વરાળ પસાર કરવામાં આવે, તો તે ઓરડા ઘણા તપી જાય છે, અને તેજાબ પણ જળમિશ્રિત થઇ જાય છે, એટલે ઓછો જલદ બને છે. જો નાઇટ્રિક ઑક્સાઇડ યોગ્ય પ્રમાણમાં ન બનતો હોય, તો તે હવાની

અંદરથી જરૂર પડતો ઑક્સિજન ખેંચી શકતો નથી. જો વધારે હવા પસાર કરવામાં આવે તો વાયુ વચ્ચે ત્વરાથી રસાયની સંયોગ થતો નથી, અને તેજાબ બનાવવામાં ઘણી ઢીલ થાય છે.

ગંધકનો તેજાબ બનાવવાનાં મોટાં કારખાનાઓમાં યંત્રરચના ઘણી ગુંચવણ ભરેલી હોય છે; આ રચનાનું સવિસ્તર વર્ણન આ પુસ્તકમાં આપવાની આવશ્યકતા નથી. કારખાનામાં વપરાતાં યંત્રની ગોઠવણનો કંઈક ખ્યાલ નીચેની આકૃતિ ઉપરથી આવશે.



## ગુણ અને ઉપયોગ.

ગંધકના તેજાબની અંદર જેમ પાણીનો ભાગ ઓછો, તેમ તે વધારે જલદ ગણાય છે. તાંબુ, પારો, સીસું, કલાઇ, વગેરે કેટલાક

ધાતુ ઉપર જલદ પણ ઠંડા ગંધકના તેજાબની અસર થતી નથી. આ તેજાબને ગરમ કરવામાં આવે છે, ત્યારે તે ધાતુ ઉપર તેની અસર થાય છે; એટલે ધાતુના સલ્ફેટ બને છે, અને ગંધક દ્વિ–ઑક્સાઇડથી છૂટો પડે છે; જેમકઃ—

$$\text{अग}_{\text{२}} + \text{२ ह}_{\text{२}}\ \text{सओ}_{\text{४}} = \text{अग}_{\text{२}}\text{सओ २ ह}_{\text{२}} + \text{सओ}_{\text{२}}$$

રૂપું + ગંધકનો ગરમ=રૂપાનો સલ્ફેટ + પાણી + ગંધક
જલદ તેજાબ. દ્વિ–ઑક્સાઇડ.

સોના અને પ્લૅટિનમ ઉપર ગરમ તેજાબની કંઈ અસર થતી નથી તેથી સોના અને રૂપાના ભેગમાંથી સોનું છૂટું પાડવા આ તેજાબનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.* આ તેજાબ અનેક રીતે ઘણો ઉપયોગી છે, તે નીચેની હકીકત ઉપરથી સમજી શકાશે. ખાતરમાં ઉપયોગી કૅલ્સ્યમ ફૉસ્ફેટ બનાવવા માટે, ફૉસ્ફરસ, મોરથુથુ, ફટકડી, હીરાકસી, વગેરે બનાવવા માટે, હાઇડ્રોજન, હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ, નાઇટ્રિક ઍસિડ બનાવવા માટે, મીણબત્તી તેમજ સાબુ બનાવવામાં, તેલ, મીણ વગેરે પદાર્થોને સ્વચ્છ કરવા સારૂ, મજીઠના રંગ ઉત્પન્ન કરવા માટે કોલ ટારમાંથી રંગ બનાવવા માટે, દુર્ગંધ-નાશક પદાર્થો બનાવવા માટે, સરેસ બનાવવા માટે, પાણીના પૃથ-

* ગંધકનો તેજાબ ઘણા જૂના કાળના હિન્દુઓ હુન્નરકળામાં વાપરતા હોય તેવું જણાતું નથી. તેઓ ગંધકનો તેજાબ બનાવી શકતા, એવું 'રસાર્ણવ' અને 'રસરત્નસમુચ્ચય' વાંચવાથી સ્પષ્ટ જણાઇ આવે છે. એટલું તો નક્કી જ છે કે અકબરના વખતમાં અને તેના પહેલાં કેટલાંક વર્ષ ઉપર ગંધકના તેજાબનો હુન્નરકળામાં હિન્દુ તેમજ મુસલમાનો છૂટથી ઉપયોગ કરતા હતા. સોના અને રૂપાનાં મિશ્રણમાંથી આ તેજાબની મદદથી શુદ્ધ સોનું મેળવવામાં આવતું હતું તેવું અકબરના વખતમાં લખાયલાં પુસ્તકો ઉપરથી માલુમ પડી આવે છે. ઐન્સલી, વગેરે વિદ્વાનોનું ધારવું છે કે હિન્દુઓ ઘણા જૂના કાળથી આ તેજાબનો ઉપયોગ જાણતા હતા.

કકરણમાં વિદ્યુત્‌ને વહન કરનાર તરીકે, કાચી ધાતુમાંથી ધાતુઓ મેળવવા માટે, રંગવાના અને છાપવાના હુન્નરમાં, જાતજાતની ઔષધિ તૈયાર કરવામાં અને એવા એવા અસંખ્ય પ્રસંગે આ તેજાબનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

## सल्फैट.

કોઇ ધાતુતત્ત્વ સાથે ગંધકના તેજાબનો સંયોગ થવાથી જે ક્ષાર બને છે, તેને તે ધાતુનો સલ્ફેટ કહેવામાં આવે છે. કુદરતમાં પણ કેટલાક સલ્ફેટ મળી આવે છે. આવા કુદરતી સલ્ફેટોનાં કેટલાક નામ તેઓનાં રસાયની ચિહ્નો સાથે નીચે આપવામાં આવ્યાં છેઃ—

| | |
|---|---|
| જિપ્સમ—કૅલ્શ્યમ સલ્ફેટ | $\text{सा}_{\text{अ}}\text{सओ}^{४}$ , $^{२}\text{ह}^{२}\text{ओ}$. |
| એપ્સમ સૉલ્ટ—મૅગ્નિશ્યમ સલ્ફેટ | $\text{म}_{\text{ग}}\text{सओ}^{४}$ , $७\text{ह}_{२}\text{ओ}$. |
| ગ્લૉબર સૉલ્ટ—સોડિયમ સલ્ફેટ | $\text{न}_{\text{अ}२}\text{सओ}^{४}$ , $^{१०}\text{ह}^{२}\text{ओ}$. |
| કૉપર સલ્ફેટ—તાંબાનો સ્ફટિક-રૂપે સલ્ફેટ. (બ્લ્યુ વિટ્રિઅલ) | $\text{सोऊ सओ}_{४}$ , $५\text{ह}_{२}\text{ओ}$ |
| ઝિંક સલ્ફેટ—વ્હાઇટ વિટ્રિઅલ કે જસતનો સ્ફટિક-રૂપે સલ્ફેટ— | $\text{झ}_{\text{न}}\text{सओ}^{४}$ , $७\text{ह}_{२}\text{ओ}$. |
| આયર્ન સલ્ફેટ—ગ્રીન વિટ્રિઅલ કે લોઢાનો સલ્ફેટ. | $\text{फ}_{\text{इ}}\text{सओ}^{४}$ , $७\text{ह}_{२}\text{ओ}$. |

સલ્ફેટ બે પ્રકારના થાય છે. હાઇડ્રોજનના બન્ને પરમાણુ ધાતુતત્ત્વની જગો લઇ જે ક્ષાર બનાવે છે તે એક અને હાઇડ્રોજનનો

એક પરમાણુ ધાતુતત્ત્વ સાથે સંયોજાઇ જે ક્ષાર બનાવે છે તે બીજો. જેમ કેઃ—

$\text{ह}_2\text{सओ}_4$ =

ह

$\text{सओ}_4$

ह.

नअ

$\text{सओ}_4$=સોડિયમ હાઇડ્રોજન સલ્ફેટ. $\text{नअहसओ}_4$

ह

नअ

$\text{सओ}_4$=સોડિયમ સલ્ફેટ=$\text{नअ}_2\text{सओ}_4$

नअ

આ પ્રમાણે બે પ્રકારના ક્ષાર બનાવાતો હોવાથી આ તેજાબને ડાઇબેઝિક ઍસિડ' કહેવામાં આવે છે.

# प्रकरण ७ मुं.

१ ફૉસ્ફરસ.    २. આર્સેનિક.    ૩ ઍન્ટિમની.

## फॉस्फरस*

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સં. | સં. ભા. |
|---|---|---|---|
| Phosphorous (P.) | ફૉસ્ફરસ. (સ્ફરક) | प(स्फ) | ૩૧ |

## टूंक इतिहास.

હૅમબર્ગના એક કીમીઆગરે ઇ. સ. ૧૬૬૯ માં મૂત્ર અને રેતીને સાથે ઉકાળીને ફૉસ્ફરસની શોધ કરી; ત્યાર પછી રોબર્ટ બૉયલે ઇ. સ. ૧૬૮૦ માં ફૉસ્ફરસ મેળવવાની રીત શોધી કાઢી હતી. ઈ. સ. ૧૭૭૧ માં શીલ નામના વિદ્વાને હાડકાંમાંથી ફૉસ્ફરસ કાઢી શકાય છે, એવું જાહેર કર્યું.

## फॉस्फरसनी बनावट.

ફૉસ્ફરસ કુદરતમાં સ્વતઃ મળી આવતો નથી. બીજા પદાર્થો સંયોગથયલો અને ફૉસ્ફેટની અંદર તે મળી આવે છે. હાડકાં એ કૅલ્શ્યમ ફૉસ્ફેટ છે. ફળદ્રુપ જમીનની અંદર કૅલ્શ્યમ ફૉસ્ફેટ હોય છે જ, અને વનસ્પતિ દ્વારા તે પ્રાણીના શરીરમાં દાખલ થાય છે. પ્રાણીનાં હાડકાંમાં મગજમાં અને મૂત્રમાં ફૉસ્ફરસ હોય છે. ફૉસ્ફરસ મેળવવા માટે પ્રથમ, હાડકાંને બાળીને તેનો ભૂકો કરવામાં આવે છે.

*જ્ઞાનતંતુઓના અને મગજના દર્દોમાં ફૉસ્ફરસ દવા તરીકે વાપરવામાં આવે છે.

આ ભૂકા ઉપર જલદ ગંધકનો તેજાબ નાંખવામાં આવે છે, આ મિશ્રણને લાકડાના મોટા પીપમાં ભરી તેની અંદર વરાળ દાખલ કરવામાં આવે છે. આ મિશ્રણને હલાવવાનો એક હાથો હોય છે. કૅલ્શ્યમ અને ગંધકના તેજાબનો સંયોગ થવાથી કૅલ્શ્યમ સલ્ફેટ બને છે, જે ફેરફાર થાય છે તે નીચે પ્રમાણેઃ—

| | | |
|---|---|---|
| $\text{सीअ}_3 (\text{पओ}_4)_2$ | + | $3\text{ह}_2 \text{सओ}_4$ |
| બાળેલાં હાડકાંનો ભૂકો. | + | ગંધકનો તેજાબ. |
| $= 3\text{सीअसओ}_4$ | + | $2\ \text{ह}_3\text{पओ}_4.$ |
| કૅલ્શ્યમ સલ્ફેટ. | ÷ | ફૉસ્ફરિક ઍસિડ. |

આ ફૉસ્ફરિક ઍસિડને ગાળી છુટો પાડવામાં આવે છે, અને તેને સીસાના વાસણમાં નાંખીને ઘટ્ટ બનાવવામાં આવે છે. આ ઘટ્ટ ફૉસ્ફરિક ઍસિડની અંદર ચારકોલનું મિશ્રણ કરી, તે મિશ્રણને લોઢાના વાસણમાં ખૂબ તપાવવામાં આવે છે. આ ક્રિયાથી ફૉસ્ફરિક ઍસિડ માંહેનું પાણી વરાળરૂપે ઉડી જાય છે અને પાણી વિનાનો ફૉસ્ફરિક ઍસિડ જેને મેટા ફૉસ્ફરિક ઍસિડ કહેવામાં આવે છે, તે બાકી રહે છે.

$$\text{ह}_3\text{पओ}_4 \ - \ \text{ह}_2\text{ओ} \ + \ \text{हपओ}_3$$

ફૉસ્ફરિક ઍસિડ= પાણી + મેટા–ફૉસ્ફરિક ઍસિડ.

ભટ્ટી ઉપર હારબંધ ગોઠવેલી માટીની નળાકાર બાટલીને રાતી-ચોળ તપાવી તેની અંદર ચારકોલ અને મેટા–ફૉસ્ફરિક ઍસિડનું મિશ્રણ રેડવામાં આવે છે. આ બાટલીના મોંમાં લોઢાની વાળેલી નળીઓ ગોઠવેલી હોય છે. આ નળીઓના છેડા બીજી નળીઓ સાથે જોડી દીધેલા હોય છે, અને તે નળીઓને પાણી નીચે રાખવામાં આવેલી હોય છે. માટીની નળાકાર બાટલીને ખૂબ ગરમી આપવામાં આવે છે, એટલે નીચે બતાવ્યા પ્રમાણે રસાયની ફેરફાર થાય છે.

૪ હ્પઓ$^3$ + ૧૨ સી + અગ્નિ
મેટા–ફૉસ્ફરિક ઍસિડ + ચારકોલ + અગ્નિ
= ૧૨ સીઓ + ૨ હ$^2$ + ૪ પ
કાર્બન મોનોકસાઇડ + હાઇડ્રોજન+ ફૉસ્ફરસ.

આ પ્રમાણે ફૉસ્ફરસ બનાવવામાં આવે છે. આ ફૉસ્ફરસનો દેખાવ હજુ કાળાશ પડતો હોય છે. કાળાશ પડતા રંગના ફૉસ્ફરસને હજુ શુદ્ધ કરવામાં આવે છે. શુદ્ધ કરવાની રીત નીચે પ્રમાણે છે:—

કાળા ફૉસ્ફરસને ગરમ પાણીમાં નાંખી ખૂબ હલાવવામાં આવે છે. જે કચરો ઉપર તરી આવે છે, તેને કાઢી લેવામાં આવે છે, અને ફૉસ્ફરસને પાણી નીચે ઠરવા દે છે. આ ફૉસ્ફરસની અંદર પોટૅશ્યમડાઇક્રોમેટ અને ગંધકનો તેજાબ મેળવી તે મિશ્રણને ગરમ પાણીમાં ફરીથી ખૂબ ઉકાળે છે. શુદ્ધ ફૉસ્ફરસ પ્રવાહીરૂપે નીચે રહે છે. આ પ્રવાહીને પાણી નીચે રાખેલી કાચની નળીઓમાં પસાર કરી ઠારવામાં આવે છે.

યુરોપખંડના જુદા જુદા દેશોનાં મોટાં મોટાં કારખાનાંઓમાં તેમજ અમેરિકાનાં કારખાનાંઓમાં ઘણુંખરૂં કામ વિદ્યુત્ વડે જ કરવામાં આવે છે. નવી પદ્ધતિ વડે જ ફૉસ્ફરસ કાઢવાનો રીવાજ વધતો જવાથી જૂની પદ્ધતિ પ્રમાણે કામ કરનારાઓને કેટલુંક નુકસાન સહન કરવું પડશે, એ સ્વાભાવિક છે. નવી પદ્ધતિ પ્રમાણે ફૉસ્ફરસ કાઢવાની રીત નીચે પ્રમાણે છે. વિદ્યુતની ભઠ્ઠીમાં કૅલ્શ્યમ ફૉસ્ફેટ, અને કાર્બનનું મિશ્રણ ખૂબ તપાવવામાં આવે છે. આથી કરી કૅલ્શ્યમ, કાર્બનની સાથે સંયોજાઇ જાય છે અને કૅલ્શ્યમ કાર્બાઇડ નામનો પદાર્થ બને છે. કેટલોક કાર્બન હવાના ઑક્સિજન સાથે સંયોજાય છે, અને કાર્બન મોનોકસાઇડ બને છે. ફૉસ્ફરસ વાયુરૂપે છૂટો પડી જાય છે, અને કાર્બન મોનોકસાઇડ અને ફૉસ્ફરસના મિશ્રણને નળી દ્વારા ઠંડા પાડવાના વાસણમાં લઇ જઇ ઠારવામાં આવે છે.

# પીળો ફૉસ્ફરસ–તેના ગુણ, ઉપયોગ વગેરે.

ઠારેલો તાજો ફૉસ્ફરસ મીણના જેવો દેખાય છે. પાણી નીચે રાખેલા ફૉસ્ફરસને અજવાળામાં રાખ્યાથી તેના ઉપર પીળા રંગનું આચ્છાદન થઇ જાય છે. આ પીળો રંગ વખત જતાં બદલાતો જાય છે, અને અંતે બધા ફૉસ્ફરસનો રંગ લાલ અથવા કાળો થઇ જાય છે.

હવાના ઑક્સિજન સાથે ફૉસ્ફરસ ઘણી જ ત્વરાથી સંયોજાય છે, અને તેથી કરી તેને પાણી નીચે રાખવામાં આવે છે. પાણીની અંદર ફૉસ્ફરસ અગળાઉ છે; પણ કાર્બન ડાઇ સલ્ફાઇડ, ટર્પેન્ટાઇન, ક્લોરોફૉર્મ વગેરેમાં તે ગળાઉ છે. અંધારામાં હવાની અંદર ફૉસ્ફરસને ખુલ્લો રાખવાથી તે પ્રકાશ આપવા લાગે છે અને તેની અંદરથી સફેદ ધૂમાડા નીકળતા દેખાય છે. આ ધૂમાડા ફૉસ્ફરસ અને ઓક્સિજનના સંયોગથી ઉત્પન્ન થયલા ફૉસ્ફરસ ઑકસાઇડના છે. ફૉસ્ફરસને પાણી નીચે રાખી ઉકાળવામાં આવે તો તે પાણી સાથે વાયુરૂપે ઊડી જાય છે. આથી કરીને તે વરાળ ચળકતી દેખાય છે. ફૉસ્ફરસ એ ઝેરી પદાર્થ છે, અને તે ઝેરથી કોઇનું મરણ નીપજ્યું હોય છે, તો તેના ઉપર બતાવેલા ગુણોનો લાભ લઇ ડૉક્ટર તરત જ પારખી શકે છે. ફૉસ્ફરસ થોડા ઘણા પ્રમાણમાં પેટમાં જાય તો પેટમાં ઘણું જ દુઃખ થાય છે; અને તેનું પ્રમાણ વધારે હોય છે, તો થોડા કલાકની અંદર મરણ નીપજે છે. ફૉસ્ફરસ બનાવવાનાં કારખાનાંમાં કામ કરતા મજુરો નાક અને જડબાંનાં હાડકાંના દુઃખાવાથી પીડાતા હોય છે.

આ જાતનો પીળો ફૉસ્ફરસ દીવાસળીને મથાળે લગાડવામાં આવે છે. પોટેશ્યમ ક્લોરેટ, ફૉસ્ફરસ અને સરેશનું મિશ્રણ તૈયાર કરી તેની અંદર દરેક દીવાસળીનો અગ્ર ભાગ બોળવામાં આવે છે. આ જાતની દીવાસળીઓ ખડબચડી જગ્યા ઉપર ઘસાવાથી સળગી

ઉઠે છે. આટલી ઉષ્ણુતાથી દીવાસળીનું લાકડું સળગી શકતું નથી તેથી તે મિશ્રણ ઉપરાંત, દીવાસળી ઉપર પહેલાં ગંધક લગાડવામાં આવે છે. ફૉસ્ફરસયુક્ત મિશ્રણના સળગી ઉઠવાથી ગંધક પીગળીને બળવા લાગે છે, અને તેની નીચેનો લાકડાંનો પાતળો અને પોચો ભાગ બળવા લાગે છે. આ જાતની દીવાસળી કોઈ વખત એકાએક સળગી ઉઠે છે. દીવાસળીની ડાબલી ઉપર દબાણ થાય છે, અથવા તે ઊંચેથી જમીન ઉપર જોરથી પછડાય છે, તો તેની અંદરની બધી દીવાસળીઓ એકાએક સળગી ઉઠે છે, અને આગ પ્રસરે છે તો ઘણું નુકસાન થાય છે.

## रातो फॉस्फरस—गुण, उपयोग, वगेरे.

પીળા ફૉસ્ફરસને અમુક અંશે ગરમી આપવાથી રાતો ફૉસ્ફરસ મેળવી શકાય છે. જો ઉષ્ણુતા વધી જાય છે તો રાતામાંથી પાછો પીળો ફૉસ્ફરસ બની જાય છે.

આ જાતનો ફૉસ્ફરસ રંગે રાતો હોવાથી તેને તેવું નામ આપવામાં આવેલું છે. તેનો રાતો ભૂકો હોય છે, અને તે અંધારામાં પ્રકાશ આપતો નથી. રાતો ફૉસ્ફરસ ઝેરી નથી, અને તે હોજરીની અંદર અગળાઉ હોવાથી પાછો તેવીને તેવી જ સ્થિતિમાં બહાર નીકળી જાય છે. કાર્બન ડાઇ સલ્ફાઇડ, વગેરે પ્રવાહીમાં જેવી રીતે પીળો ફૉસ્ફરસ ગળાઉ છે તેવી રીતે રાતો ગળાઉ નથી. આ જાતના ફૉસ્ફરસને અમુક હદ સુધી ઉષ્ણુતા મળે તો જ તે સળગવા લાગે છે.



આકૃતિ નં. ૨૫.

એક પતરા ઉપર પીળા ફૉસ્ફરસનો એક કટકો મૂકો, અને તેની પાસે થોડો લાલ ફૉસ્ફરસનો ભૂકો મૂકો. પતરાને મદ્યાર્કના દીવા વડે તપાવો તે પહેલાં પીળો ફૉસ્ફરસ સળગી ઉઠે છે, અને લાલ ફૉસ્ફરસ સારી રીતે તપ્યા પછી સળગવા લાગે છે.

અભય દીવાસળી બનાવવામાં લાલ ફૉસ્ફરસ બહુ ઉપયોગી છે. આ જાતની દીવાસળીને મથાળે કોઇ પણ જાતનો ફૉસ્ફરસ લગાડવામાં આવતો નથી. મથાળે પોટેશ્યમ ક્લોરેટ, પોટેશ્યમ ક્રોમેટ, રેડ લેડ, અને ઍન્ટિમની સલ્ફાઇડનું મિશ્રણ લગાડેલું હોય છે. દીવાસળીની ડાબલીની બાજુએ ઍન્ટિમની સલ્ફાઇડ, અને રાતા ફૉસ્ફરસનું મિશ્રણ લગાડેલું હોય છે. ભીંત ઉપર ઘસવાથી આ અભય દીવાસળી સળગી ઉઠતી નથી. દીવાસળીની ડાબલીની બાજુ ઉપર તેને ઘસવાથી તે સળગે છે; કારણ કે ડાબલી ઉપરનો રાતો ફૉસ્ફરસ દીવાસળીને મથાળે લગાડેલા મિશ્રણને બળતું કરે છે. આ જાતની દીવાસળીને કરકરા કાચ–ગ્રાઉન્ડ ગ્લાસ–ઉપર ઘસવાથી પણ સળગાવી શકાય છે. આ જાતની દીવાસળી સાધારણ દીવાસળીની પેઠે ઘર્ષણથી એકાએક સળગી ઉઠતી નથી, તેથી તેને અભય કહેવામાં આવે છે, અને સાધારણ દીવાસળી એકાએક સળગી ઉઠવાથી મોટી આગ લાગવાની જે બીક રહે છે, તે આ જાતની દીવાસળી વાપરવાથી રહેતી નથી.

## आर्सेनिक.

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સં. | સં. ભા. |
|---|---|---|---|
| Arsenic. As. | આર્સેનિક, તાલક | अस (ता) | ૭૫ |

૧. મેટેલૉઇડ શબ્દની સમજુતી. ૨, આર્સેનિક એ મેટેલૉઇડ છે; તે કયાંથી અને કેવી રીતે મેળવવામાં આવે તે વિષે; તેના ગુણ, વગેરે. ૩. આર્સેનિઅસ ઑકસાઇડ.

## मेटॅलाइड.

કેટલાંક તત્ત્વો એવાં છે કે તે દેખાવમાં ધાતુઓને મળતાં આવે છે; પરંતુ બીજા કેટલાક ગુણમાં તે અધાતુતત્ત્વને મળતાં આવે છે. આ ઉપરથી તેને ધાતુતત્ત્વ કે અધાતુતત્ત્વ તરીકે નહિ ગણતાં 'મેટેલૉઇડ' અથવા 'મધ્યસ્થ તત્ત્વ' તરીકે ગણવામાં આવે છે.

## २ आर्सेनिक क्यांथी अने केवी रीते मेळववामां आवे छे ते विषे.

આર્સેનિક તત્ત્વ મધ્યસ્થ તત્ત્વ છે. કુદરતમાં તે સ્વતઃ મળી આવે છે. આ તત્ત્વ ગંધક સાથે મળેલું હોય છે.× લોઢાની તેમજ નીકલની કાચી ધાતુ સાથે મળેલું પણ એ તત્ત્વ પુષ્કળ મળી આવે છે.

આર્સેનિક ભળેલી લોઢાની કાચી ધાતુને માટીના રિટૉર્ટમાં ખૂબ તપાવવામાં આવે છે. આ રિટૉર્ટમાંથી આર્સેનિક વરાળ રૂપે બહાર નીકળવા લાગે છે, ત્યારે એક માટીના બીજા વાસણમાં તેને ઠારવામાં આવે છે. કાચી ધાતુને તપાવવાથી નીચે મુજબ ફેરફાર થાય છે:—

फल्लस$_2$ फल्लअस$_2$ + અગ્નિ.

આર્સેનિકયુક્ત લોઢાની કાચી ધાતુ + અગ્નિ.

= २ अस + २ फल्लस.

આર્સેનિક+ લોઢાનો સલ્ફાઇડ.

× 'રસરત્નસમુચ્ચય' માં આર્સેનિકના બે સલ્ફાઇડ વિષે વિવેચન કરેલું છે. જેને ઇંગ્રેજીમાં ,ઑર્પીમેન્ટ' કે 'આર્સેનિક ડાઇ સલ્ફાઈડ' કહેવામાં આવે છે, તેને 'રસરત્નસમુચ્ચય'માં 'તાલક' એવું નામ આપેલું છે. ગુજરાતી ભાષામાં તે સલ્ફાઇડને હરતાલના સાધારણ નામથી બધા ઓળખે છે. બીજો સલ્ફાઇડ જેને ઈંગ્રેજીમાં 'આર્સેનિક ટ્રાઈ સલ્ફાઈડ' કહેવામાં આવે છે તેને 'રસરત્નસમુચ્ચય'માં 'મનસીલ' એવું નામ આપેલું છે. દારૂખાનું બનાવવામાં મનસીલનો હજુ પણ બહોળો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. મનસીલની સાથે ગંધક અને સુરાખારની મેળવણી કરવામાં આવે છે. હરતાલ અને મનસીલ વનસ્પતિના રસ સાથે મેળવી ચામડીના રોગ ઉપર દવા તરીકે વાપરવાનું 'ચરક' જેવા જૂના ગ્રંથમાં કહ્યું છે. મનસીલ અને હરતાલ સુજી ગયેલા ભાગ ઉપર લગાડવાનું વાગ્ભટે પણ જણાવેલું છે.

લોઢાનો સલ્ફાઇડ રિટૉર્ટમાં પડી રહે છે, અને આર્સેનિકને માટીના વાસણમાં ઠારવામાં આવે છે.

## गुण, उपयोग, वगेरे.

આર્સેનિકનો દેખાવ ધાતુના જેવો હોય છે. ઠરેલી વરાળ સ્ફટિક રૂપે જમા થાય છે. તેનો રંગ પોલાદ જેવો દેખાય છે, અને તે ધાતુની પેઠે ચળકે છે. આર્સેનિક બરડ હોય છે અને તે અગ્નિને સારી રીતે વહન કરી જાય છે. આર્સેનિકને તપાવવાથી તે પ્રવાહી રૂપમાં આવ્યા સિવાય વાયુરૂપમાં બદલાઈ જાય છે. આર્સેનિકને તપાવવાથી ઑક્સિજનમાં આછા વાદળી ભડકાથી તે બળે છે, અને તેથી 'આર્સેનિઅસ ઑક્સાઈડ' બને છે. ક્લોરીન વાયુમાં આર્સે-નિકનો ભૂકો નાંખ્યો હોય તો તે ભૂકો તેમાં ત્વરાથી બળવા લાગે છે અને આર્સેનિક ક્લોરાઇડ બને છે.

આર્સેનિક બીજી ધાતુની સાથે મેળવણી કરવામાં બહુ વપરાય છે. સીસાની સાથે આર્સેનિક મેળવવાથી સીસું વધારે કઠણ બને છે. બંદૂકની ગોળીઓ બનાવવામાં આ ગુણનો લાભ લઇ સીસાની સાથે આર્સેનિકનો ભેગ કરવામાં આવે છે.

---

## आर्सेनिअस ऑकसाइड–सोमल.*

अस$_4$ ओ$_6$.

જ્યારે આર્સેનિકને હવામાં બાળવામાં આવે છે ત્યારે જે સફેદ ધૂમાડા નીકળે છે, તે આર્સેનિઅસ ઑક્સાઇડ છે. આર્સેનિઅસ

---

* સોમલ ઝેરી છે, છતાં દવા તરીકે તે ઘણો ઉપયોગી છે. ટાઢીઆ તાવમાં, જ્ઞાનતંતુઓનાં દર્દમાં, તેમજ તાવથી ઉત્પન્ન થયલી અશક્તિને હાંકી કાઢવામાં તેમજ નબળા હૃદયને સુધારવામાં સોમલનો બહોળો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

ઑક્સાઇડ મેળવવા માટે એક મજબુત કાચની નળીમાં આર્સેનિકને તપાવો, અને તેના ઉપર ઑક્સિજન વાયુ પસાર કરો. આર્સેનિઅસ ઑક્સાઇડના ધૂમાડાને એક કાચના નળાકારમાં આવવા દો. કાચની ઠંડી બાજુએ અડકવાથી તે ધૂમાડા ઠરવા લાગશે. આ ઠરી ગયલા ઑક્સાઇડને ( વ્હાઈટ આર્સેનિક ) અથવા આર્સેનિક કે સોમલ કહેવામાં આવે છે.

સોમલ એ ઘણો ઝેરી પદાર્થ છે. ૨ થી ૪ ગ્રેન સોમલ ખાવાથી માણસનું મૃત્યુ નીપજે છે. કેટલાકને સોમલ ખાવાની ટેવ પડી ગઇ હોય છે, તેથી તેવા માણસોને બે ચાર ગ્રેન ખાવાથી કંઇ થતું નથી, પણ તેઓ વધારે ખાય તો જ મરણ પામે છે. આર્સેનિક ખાવાથી ચહેરો ખુબસુરત બને છે, એવું કહેવામાં આવે છે.

ગોટાના દર્દ ઉપર તે એક અકસીર ઇલાજ છે.

---

## ॲन्टिमनी–सुरमानी धातु–अंजनक.

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સં. | સં. ભા. |
|---|---|---|---|
| Antimony Sb. (Stibium) | ઍન્ટિમની–સુરમાની ધાતુ કે અંજનક. | સ્ત્ર(अ) | ૧૨૦ |

કુદરતમાં સુરમાની ધાતુ સ્વતઃ મળી આવે છે, પરંતુ ઑક્સિજન સાથે અને ગંધક સાથે સંયોજાયલી તે પુષ્કળ મળી આવે છે.

( ગ્રે ઍન્ટિમની ઓર )*–સ્ત્ર સ$_3$–સુરમાની ધાતુના સલ્ફાઇડને પ્લંબેગોની કુલડીઓમાં નાંખી તેની અંદર લોઢાનો ભૂકો ભેળવવામાં

* ઇંગ્રેજીમાં 'સ્ટિબનાઈટ' કે 'ગ્રે ઍન્ટિમની ઓર' કહેવાતો આ ધાતુનો સલ્ફાઈડ હિન્દુઓના વૈદકના ગ્રંથમાં એક ઉપયોગી અંજનક તરીકે ગણવામાં આવ્યો છે.

આવે છે. આ કુલડીઓને ખૂબ તપાવવામાં આવે છે, એટલે ગંધક લોઢા સાથે સંયોજાઈ જાય છે, અને ઍન્ટિમની નીચે પડી રહે છે. જે ફેરફાર થાય છે, તે નીચે આપ્યા છેઃ—

$सव_2\ स_3$ × ३फ़×२स + ३फ़स

ઍન્ટિમની × લોઢું + ઍન્ટિમની + લોઢાનો સલ્ફાઈડ

સલ્ફાઈડ.

# गुण, उपयोग, वगेरे.

આ ધાતુ ઘણી જ પ્રકાશિત, મંદ અગ્નિવાહક, અને બરડ હોય છે. લોઢાને હવામાં ખુલ્લું રાખવાથી તેના ઉપર કાટ ચઢી જાય છે, તેમ આ ધાતુ ઉપર ચઢતો નથી. આ ધાતુની ખુબી એવી છે કે જ્યારે પ્રવાહી રૂપમાંથી તે નક્કર રૂપમાં આવતી જાય છે, ત્યારે તે ફૂલતી જાય છે. આ ધાતુની બીજી ધાતુ સાથે મેળવણી કરીને તેનાં બીબાં બનાવવામાં આવે છે. બીબાંનો રસ ઠરે છે, ત્યારે તેમાંની આ ધાતુ થોડી ફૂલાય છે, અને તેથી જે જાતની છાપ ઉઠાવવાની હોય છે, તે તાદશ અને સારા ઉઠાવવાળી આવે છે. આ ધાતુની સાથે બીજી ધાતુઓની—સીસા, કલાઇ, તાંબા વગેરેની—મેળવણી કરી જાતજાતની ઉપયોગી ધાતુઓ બનાવવામાં આવે છે.

# प्रकरण ८ मुं.

## आल्कलि धातुओ.

## सोडियम अने पोटॅश्यम.

### સામાન્ય વિવેચન.

આ ધાતુ નરમ અને રૂપા જેવી ચળકતી હોય છે. તે એટલી બધી નરમ હોય છે, કે ચપ્પુ વડે તેને કાપી શકાય છે. હવામાં તે ધાતુને ખુલ્લી રાખવામાં આવતી નથી, પરંતુ તેને ' રૉક ઑઇલ 'ની અંદર રાખવામાં આવે છે. આમ કરવાનું કારણ એટલું જ કે ' રૉક ઑઇલ 'ને લીધે તેના ઉપર હવાના ઑક્સિજનની અસર થતી નથી. આ ધાતુને ફૉસ્ફરસની પેઠે પાણીમાં રાખી શકાતી નથી, કારણ કે પાણીની સાથે તેનો રસાયની સંયોગ થઈ હાઇડ્રોજન છૂટો પડે છે. સોડિયમ અને પોટૅશ્યમ ધાતુ અને ઑક્સિજનનો સંયોગ એટલી બધી ત્વરાથી થાય છે, કે આ ધાતુને જ્યારે કાપવામાં આવે છે, ત્યારે હવા માંહેનો ઑક્સિજન તેની સાથે સંયોજાઇ ચળકતા ભાગને ઝાંખો કરી નાંખે છે.

સોડિયમ અને પોટૅશ્યમ ધાતુના ક્ષાર એટલા બધા મળતા આવે છે, કે અમુક ક્ષાર સોડિયમ ધાતુનો છે કે પોટૅશ્યમ ધાતુનો છે, તે પારખી કાઢવું મુશ્કેલ પડે છે; પરન્તુ રસાયનશાસ્ત્રીઓએ તે વચ્ચેનો તફાવત શોધી કાઢવા માટે એક ઘણી જ સાદી અને ઉપયોગી રીત શોધી કાઢી છે. તે રીત આ પ્રમાણે છે. પ્લૅટિનમ ધાતુનો એક વાળો લ્યો. આ વાળાને લવણાર્કમાં બોળો અને પછી તે વાળાને ક્ષારમાં બોળો. આ ક્ષારવાળા વાળાને મદ્યાર્કની જ્યોત

ઉપર ધરો. જ્યોતનો પ્રકાશ પીળો પડે તો જાણવું કે તે સોડિયમ ધાતુનો ક્ષાર છે, અને નીલલોહિત પડે તો જાણવું, કે તે પોટૅશ્યમ ધાતુનો ક્ષાર છે.

---

# सोडियम.

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સ. | સં. ભ. |
|---|---|---|---|
| Sodium–Na ( Natrium ) | સોડિયમ–ક્ષારજ. | नअ॰ (स) | ૨૩.૫ |

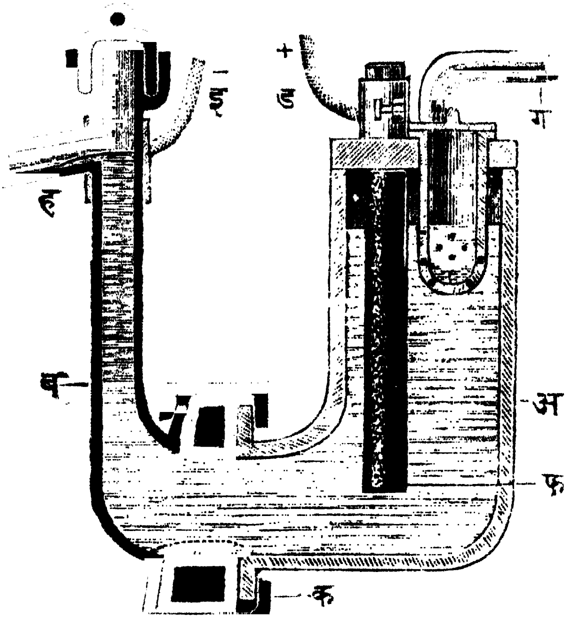
## कुदरतमां केवा रूपमां मळी आवे छे ?

આ ધાતુ કુદરતમાં સ્વતઃ મળી આવતી નથી, પરન્તુ તે ધાતુના ક્ષાર અતીવ–ઘણા છે. મીઠું એ સોડયમ ધાતુનો ક્લોરાઇડ છે, એટલે દરિયાના તેમ જ ખારા સરોવરનાં અને ખારા કૂવાનાં પાણીમાંથી આ ધાતુ કાઢી શકાય છે. ચીલીના સુરાખારમાંથી પણ આ ધાતુ મેળવી શકાય છે.

## सोडियम छूटुं करवानी रीतो.

કૅાસ્ટિક સોડા અથવા नअहओ નું વિદ્યુત્વડે પૃથક્કરણ કરી સોડિયમ મેળવવામાં આવે છે. કૅાસ્ટિક સોડાનું પૃથક્કરણ કરવાથી જે હાઇડ્રોજન છૂટો પડે છે, તે વ્યર્થ જાય છે, એટલે તેને છૂટો પાડવા જેટલું વીજળીનું બળ વ્યર્થ જાય છે. આ જાતનું નુકશાન અટકાવવા માટે હાલ 'ઑારચર'ની પદ્ધતિ પ્રમાણે મીઠામાંથી સોડિયમ મેળવવામાં આવે છે. આ રીતમાં કેટલીક અગવડ છે, અને કેટલાક લાભ પણ છે. આ પદ્ધતિ પ્રમાણે પૃથક્કરણ કરવામાં વધારે ઉષ્ણતા આપવાની જરૂર પડે છે, એટલું જ નહિ પરન્તુ જે વાસણમાં પૃથક્કરણ કરવામાં આવે છે, તે ખવાઈ જાય છે. લાભ એ છે કે

સોડિયમ અને ક્લોરીન જેવા ઉપયોગી પદાર્થો મેળવી શકાય છે, અને કોઈ પણ પદાર્થને છૂટો પાડવામાં વિદ્યુતનો નકામો વ્યય થતો નથી.




આકૃતિ નં. ૨૬.

આ આકૃતિમાં પૃથક્કરણયંત્ર બતાવેલું છે. પહોળો ભાગ अ ઘણો તાપ સહન કરી શકે તેવી જાતની માટીનો બનાવેલો છે, અને સાંકડો ભાગ ब લોઢાનો બનાવેલો છે. अ ब નળી માંહેનો પ્રવાહી क આગળથી નીકળી જઇ શકે નહિ. માટે એક क મજબુત લોઢાના ચાપડાથી તે બંને ભાગ જોડી દીધેલા છે. આ ચાપડાને ઠંડા રાખવા માટે તેની અંદરથી પાણી પસાર કરવાની ગોઠવણ કરેલી હોય છે. ह અને इ દ્વારા अ ब ની અંદર વીજળી પસાર કરવામાં આવે છે.

ક્લોરીન 'એનોડ' એટલે 'પોઝિટીવ ઇલેક્ટ્રોડ' ઉપર નીકળવા લાગે છે. આકૃતિમાં फ છેડો 'એનોડ' છે.

ક્લોરીન વાયુ જેમ છૂટો પડતો જાય છે, તેમ ग નળી દ્વારા જરૂર હોય ત્યાં તેને મોકલી દેવામાં આવે છે. સાધારણ રીતે આ વાયુ 'બ્લીચીંગ પાઉડર' બનાવવાના ઓરડામાં દાખલ કરવામાં

આવે છે. ब નળી એ જ 'કેથોડ' અથવા 'નેગેટિવ ઇલેકટ્રોડ' છે, એટલે તેની અંદર જે સોડિયમ ધાતુ છૂટી પડે છે, તે ह નળી દ્વારા બીજા વાસણમાં એકઠી કરી લેવામાં આવે છે.

## गुण, वगेरे.

આ ધાતુ પોચી અને સફેદ છે. તે પ્રવાહી એમોનીઆની અંદર ગળાઉ છે, અને તેવા મિશ્રણનો રંગ વાદળી દેખાય છે. સોડિયમ અને પોટૅશયમ ધાતુને ઘાસતેલમાં નાંખી તે મિશ્રણને ગરમ કરવામાં આવે છે. તૈયાર થયલું પ્રવાહી મિશ્રણ, ઘણી જ ઉષ્ણુતા માપવાની હોય છે, ત્યારે ઉષ્ણુતામાપક યંત્રની અંદર ભરવામાં આવે છે. પાણીમાં આ ધાતુને નાંખવામાં આવે છે, ત્યારે તે હલકી હોવાથી તેના ઉપર તરે છે, અને તેની સાથે તેના રસાયની સંયોગથી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે. જો પાણી ગરમ હોય છે, તો પોટૅશયમની પેઠે તે પણ પાણીની સપાટી ઉપર બળવા લાગે છે. હાઇડ્રોજન છૂટો પડી જાય છે, અને नअहओ–કૉસ્ટિક સોડા–પાણીમાં મળી જાય છે, આથી પાણીના ગુણમાં ફેર પડે છે. પાણીની અંદર રાતું લિટમસ જળ નાંખીશું, તો તેનો રંગ બદલાઇ જશે, એટલે તે પાણી બાદળી રંગનું થઇ જશે. ઍસિડ અને આલ્કલિ વિરૂદ્ધ ગુણના પદાર્થો છે, તે બતાવવા તે વાદળી મિશ્રણમાં જળમિશ્રિત તેજાબ નાંખો. વાદળી રંગ એકદમ બદલાઇ જશે, અને તે મિશ્રણનો રંગ લાલ થઇ જશે.

---

## कॉस्टिक सोडा.

### नअहओ.

ચાકની લાકડી જેવો બરાબર બંધ કરેલી બાટલીઓમાં આ પદાર્થ તૈયાર આવે છે. તે ઘણો ઉપયોગી છે. દવા તરીકે–ચામડી

વગેરેને બાળી નાંખવામાં–તેમજ સાબુ બનાવવામાં અને ભિનાશ શોષી લેવામાં આ પદાર્થનો બહોળો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. પાણી સાથે કૅાસ્ટિક સોડા મળે છે, ત્યારે રસાયની સંયોગથી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે અને તેથી તે પાણી તપી જાય છે.

## सोडियम क्लोराइड के मीठुं.*

न असील

દરિયાના પાણીમાંથી કે ખારા કૂવા કે સરોવરના પાણીમાંથી ઘણું મીઠું કાઢવામાં આવે છે. મીઠાની કુદરતી ખાણો પણ હોય છે. ખાણમાંથી નીકળતા મીઠાને સિંધવ કહેવામાં આવે છે.

હિન્દુસ્તાનમાં સિંધવની ખાણો નીચે બતાવેલાં સ્થળોએ છેઃ—

૧. જેલમ અને સિંધુ નદી વચ્ચેના પ્રદેશમાં મેયોની ખાણો.

૨. મેયોની ખાણોથી નૈઋત્યમાં ૭૦ માઇલ દૂર વાર્ચાની ખાણો.

૩. મેયોની ખાણોથી વાયવ્યમાં ૧૦૦ માઇલ દૂર કાલાબાગ પાસેની ખાણો.

૪. પેશાવર અને બન્નુની ખીણ વચ્ચેના પ્રદેશમાં આવેલી ખાણો–કોહટનો મીઠાનો પ્રદેશ.

૫. હિમાલયમાં ગુમા અને ડેગની પાસે પણ સિંધવની ખાણો છે.

હિન્દુસ્તાનના ઘણા ભાગોમાં અગાઉ ખારી માટીમાંથી મીઠું પકવવામાં આવતું પરન્તુ તે ઘણું અશુદ્ધ હોવાને લીધે તેવું મીઠું સરકારી હદમાં પકાવવા સરકારની મનાઈ છે. હજુ પણ કેટલાંક દેશી રાજ્યો ખારી માટીમાંથી મીઠું પકવી પોતાના રાજ્યના લોકોને પૂરૂં પાડે છે. ખાણોમાંથી જે મીઠું નીકળે છે, તેની અંદર બીજા ક્ષારનું પ્રમાણ ઘણું થોડું હોય છે; એટલે કે તે મીઠું ઘણું શુદ્ધ ગણાય

* મીઠું કૃમિને વધતાં અટકાવે છે. વધારે પ્રમાણમાં આપવાથી ઉલટી કરાવી શકાય છે. સાંધાના દુઃખાવા ઉપર તેનો લેપ કરવામાં આવે છે.

છે. સિંધવની અંદર ૧૦૦ ભાગમાં ૯૮ કે ૯૯ ટકા જેટલું મીઠું હોય છે, અને એક બે ટકા જ બીજા ક્ષારના હોય છે. ખારી માટીમાંથી મીઠું બનાવવામાં આવે છે, તેમાં આશરે ૨૦ ટકા જેટલા બીજી જાતના ક્ષાર ભળેલા હોય છે. સમુદ્રના પાણીમાં જુદા જુદા ક્ષારનું પ્રમાણ જુદી જુદી જગ્યાએ ઓછુંવત્તું હોય છે.

## समुद्रना पाणीमांथी मीठुं बनाववानी रीत.

સમુદ્ર કિનારે એક મોટો ખાડો કરવામાં આવે છે. આ ખાડામાં ભરતી વેળા પાણી ભરાય છે. આ પાણીને થોડું સુકાવા દે છે, અને ત્યાર પછી એક નળ દ્વારા તેને બીજા ક્યારામાં રેડવામાં આવે છે. આ ક્યારાની આસપાસ બીજા નાના નાના ક્યારા કરેલા હોય છે. કેટલીક વેળા ક્યારાને બદલે ચતુષ્કોણાકાર મોટાં વાસણો ક્યારા પાસે ગોઠવેલાં હોય છે. સૂર્યના તાપથી કે કૃત્રિમ ગરમીથી પાણી વરાળરૂપે ઉડી જાય છે, એટલે ક્યારામાં કે વાસણ નીચે મીઠાના થર બાઝી રહે છે.

## कूवाना खारा पाणीमांथी मीठुं पकववानी रीत.

ગુજરાતમાં વીરમગામ પાસે ખારાઘોડામાં મીઠું પકવવાની રીત નીચે પ્રમાણે છેઃ—

જમીનમાં કૂવા ખોદી કૂવાની આસપાસ નાના નાના ક્યારા કરી લેવામાં આવે છે. આ પાણીને સૂર્યના તાપથી સુકાવા દે છે. કેટલાક દિવસ સુધી આ ક્યારામાં ખારૂં પાણી દરરોજ સવારે ભરવામાં આવે છે.

આ ક્યારા માંહેના પાણીનું બાષ્પભવન થયા પછી તેની અંદર જરા ભીનું મીઠું રહે છે, ત્યારે તેને ઓજાર વડે ઉથલાવી નાંખવામાં આવે છે, એટલે મીઠાના ગાંગડા છૂટા પડે છે.

## उपयोग.

મીઠું પ્રાણી માત્રનો ખોરાક છે. આપણે મીઠું ખાવાની જરૂર છે, કારણ કે તે ખોરાકને સ્વાદિષ્ટ બનાવ્યા ઉપરાંત લોહીને સુધારનારૂં છે. જઠર રસ કે–ગાસ્ટ્રિક જ્યુસ–મીઠાની મદદથી બને છે, અને તેથી મીઠું પાચનક્રિયાને મદદકર્તા થઇ પડે છે. ઢોરને પણ અનાજ સાથે મીઠું આપવામાં આવે છે. ખાતર તરીકે, મીઠાનો તેજાબ બનાવવામાં, સાબુ બનાવવામાં અને કોહાણ થતું અટકાવવામાં મીઠું પુષ્કળ વપરાય છે.

## सोडियम कार्बोनैट 'सोडा' अथवा वॉशिंग सोडा.

नअ२ सीसो$_3$ १० ह$_2$ ओ.

ખારા પાણીનું વિદ્યુતના બળવડે પૃથક્કરણ કરી સોડા કાર્બોનેટ મેળવવામાં આવે છે. હજુ એ જૂની પદ્ધતિ પ્રમાણે પણ આ ક્ષાર બનાવવામાં આવે છે, પરન્તુ નવીન પદ્ધતિ પ્રમાણે બનાવવાની રીતનું ટુંક વર્ણન નીચે આપેલું છે.

'એનોડ' આગળ ક્લોરીન વાયુ છૂટો પડે છે, અને 'કેથોડ' આગળ 'સોડિયમ' ધાતુ એકત્ર થાય છે. અહિં સોડિયમ ધાતુનો સોડિયમ હાઇડ્રોકસાઇડ બને છે. આ હાઇડ્રોકસાઇડ વરાળ અને કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસના પ્રવાહના સંબંધમાં આવે છે, અને તેથી સોડિયમ કાર્બોનેટ બને છે.

'કેથોડ' ઉપર જેવો કાર્બોનેટ બાઝે છે કે તરત તેને ત્યાંથી ઉખેડી લેવામાં આવે છે. ચેશાયર પરગણામાં મીડલવીચની અંદર આ પદ્ધતિ પ્રમાણે 'સોડા' બનાવવામાં આવે છે. સ્ફટિક રૂપે સોડાની અંદર પાણીના સ્ફટિક રૂપે ૧૦ અણુ હોય છે, પરંતુ સોડાને ખુલ્લો રાખવાથી તે પાણી ઉડી જાય છે, અને તેનો ભૂકો **नअर सीओ३ हरअ** થઇ જાય છે.

## चीलीनो सुरोखार के सोडियम नाइट्रैट.

**नअनओ$_3$.**

આ ક્ષાર બોલીવીઆ અને પેરૂમાં છૂટો મળી આવે છે. આ ક્ષારને ચીલીનો સુરોખાર કહેવામાં આવે છે. હિન્દુસ્તાનમાં જે ક્ષાર બનાવવામાં આવે છે તે સુરોખાર–પોટૅશ્યમ નાઇટ્રૈટ–છે, અને તેનું રસાયની ચિહ્ન **कनओ$_3$** છે. આ ક્ષાર સંબંધે વિશેષ વિવેચન 'પોટૅશ્યમ નાઇટ્રૈટ' વિષે કહીશું, ત્યારે આપવામાં આવશે. ચીલીના સુરોખારને પાણીમાં ઓગાળી તે પાણીને અમુક વખત સુધી સ્થિર રાખી મૂકી, ક્ષારના પાસા બંધાવા દે છે.

## गुण, उपयोग, वगेरे.

આ ક્ષાર પાણીમાં ઘણો જ ગળાઉ છે. હવામાંહેની ભિનાશ ચૂસી લે છે, તેથી તેને બંદૂકના દારૂની બનાવટમાં વાપરવામાં આવતો નથી. આ ક્ષારનો બહોળો ઉપયોગ સુરોખારનો તેજાબ બનાવવામાં કરવામાં આવે છે. ખાતર તરીકે અને પોટૅશ્યમ નાઇટ્રૈટની બનાવટમાં આ ક્ષાર અત્યંત ઉપયોગી છે.

---

## पोटॅश्यम.

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સં. | સં. ભા. |
|---|---|---|---|
| Potassium (k) (Kalium) | પોટૅશ્યમ, પોટાશ. | क(पो) | ३९ |

સોડિયમ ધાતુની પેઠે ઘણા પદાર્થો સાથે આ ધાતુ સંયોજાયલી છે. જમીનમાં આ ધાતુ પોટૅશ્યમ નાઇટ્રૈટની અંદર, ખારા પાણીમાંહેના પોટૅશ્યમ ક્લોરાઇડની અંદર, અને પોટૅશ્યમ નીચે મૅગ્નિશ્યમ ધાતુના સલ્ફેટની અંદર હોય છે.

સોડિયમ ધાતુની પેઠે આ ધાતુ પોટૅશ્યમ હાઇડ્રૉકસાઇડ કે કૅાસ્ટિક પોટૅશ—कहओनुं પૃથક્કરણ કરી મેળવવામાં આવે છે.

## गुण अने उपयोग.

આ ધાતુ સોડિયમની પેઠે ચળકતી હોય છે. તેનો રંગ સફેદ હોય છે, અને તે ઘણી પોચી હોય છે.

સોડિયમની પેઠે તે બરડ છે, અને હવાની અસર સોડિયમ ધાતુની માફક તેના ઉપર પણ ઘણી જ ત્વરાથી થાય છે. પોટૅશ્યમને કાપીએ છીએ, કે તરત જ હવા માંહેનો ઑક્સિજન તે ધાતુ સાથે સંયોજાઇ જાય છે, અને આ ધાતુના ઑક્સાઇડનું ઘણું જ બારીક પડ ધાતુ ઉપર બાઝી જવાથી તે ધાતુ તરત જ ઝાંખી પડી જાય છે. જે પ્રમાણે સોડિયમ ધાતુને 'રૉક ઑઇલ' અથવા 'નૅફ્થા' ની અંદર રાખવામાં આવે છે, તે પ્રમાણે પોટેશ્યમને પણ તેમાં જ રાખવામાં આવે છે. 'રૉક ઑઇલ'ની અંદર ઑક્સિજનનો અભાવ છે, તેથી આમ કરવામાં આવે છે.

પોટેશ્યમને પાણી ઉપર નાંખવામાં આવે છે, ત્યારે પાણીની સાથે તેનો રસાયની સંયોગ થાય છે; આ વખતે એટલી બધી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે કે જે હાઇડ્રોજન છૂટો પડે છે તે સળગવા લાગે છે.

## कॉस्टिक पोटाश अथवा पोटॅश्यम हाइड्रोकसाइड.

પોટૅશ્યમ કાર્બોનેટના ખદખદતા મિશ્રણની અંદર ચૂનો નાંખી, આ ક્ષાર મેળવવામાં આવે છે. આથી કૅલ્શ્યમ કાર્બોનેટ નીચે પડી રહે છે, અને કૅાસ્ટિક પોટાશ પાણીમાં ગળી જાય છે. આ પાણીને ગળીને કાઢી લેવામાં આવે છે, અને તેને લોઢાના અને પછી રૂપાના વાસણમાં ઉકાળી ઘટ્ટ કરી ઠારવામાં આવે છે, એટલે નક્કર કૅાસ્ટિક

પોટાશ મળી આવે છે. કૉસ્ટિક સોડાની પેઠે તેની પણ ચાકના જેવી લાકડીઓ બનાવવામાં આવે છે. આ ક્ષારના ગુણ કૉસ્ટિક સોડાને મળતા છે. કૅાસ્ટિક પોટેશ, કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ શોષી લેવામાં વપરાય છે.

કૅાસ્ટિક સોડા અને કૅાસ્ટિક પોટાશ એ બંને ક્ષાર સાબુ બનાવવામાં ઘણા વપરાય છે.

## साबुनी बनावट; कठण अने नरम साबु.

ચરબી અથવા તેલની અંદર કૅાસ્ટિક સોડા નાંખવાથી કઠણ સાબુ બને છે, અને કૅાસ્ટિક પોટૅશ નાંખવાથી નરમ સાબુ બને છે.

## प्रयोग ने माटे साबु बनाववानी रीत.

એક વાસણમાં પાશેર પાણી અને પાંચેક રૂપિયાભાર જૂનું એરંડીઉં ઉકાળો. ઉકળતાં મિશ્રણની અંદર કૅાસ્ટિક સોડા અથવા કૅાસ્ટિક પોટેશ આશરે બે એક રૂપીઆભાર નાંખો. કૅાસ્ટિક સોડાથી કઠણ સાબુ બનશે અને કૅાસ્ટિક પોટેશથી નરમ સાબુ બનશે. આશરે સવા રૂપીઆભાર ચૂનો પણ તે મિશ્રણમાં નાંખો. મિશ્રણને ખૂબ હલાવી તેની અંદર મીઠાનું પાણી કે મીઠાનો ભૂકો નાંખો. આ પ્રમાણે કરવાથી સાબુ તૈયાર થશે.

## कारखानांओमां साबु केवी रीते बनावाय छे?

કૅાસ્ટિક પોટેશને ચૂનાની સાથે ઉકાળી તેનું મિશ્રણ તૈયાર કરવામાં આવે છે. તાંબાના વાસણમાં ચરબી કે તેલને ઉકાળવામાં આવે છે. ઉકળતી ચરબીમાં ધીમે ધીમે 'લાઈ' (સોડા અને ચૂનાનું મિશ્રણ) ઉમેરવામાં આવે છે. મીઠાનું પાણી નાંખતાં જ 'લાઇ' અને પાણી જુદાં પડી જાય છે. તાંબાના વાસણમાંથી પાણી કાઢી લઇ તેમાં વધારે 'લાઇ' ઉમેરવામાં આવે છે. બધી ચરબી 'લાઈ'

સાથે મળી સાબુ બની જાય, ત્યાંસુધી 'લાઇ' ઉમેરવામાં આવે છે. આવી રીતે તૈયાર કરેલો સાબુ સંપૂર્ણ નક્કર હોતો નથી, તેથી તેને બીબામાં નાંખી ઠારવામાં આવે છે. કાર્બોલિક સોપ–ચામડીનાં દર્દ ઉપર ખાસ ઉપયોગી સાબુ–બનાવતી વેળા તે મિશ્રણની અંદર કાર્બોલિક ઍસિડ ઉમેરવામાં આવે છે. સાબુને રંગવાળા બનાવવા તે મિશ્રણની અંદર જુદી જુદી જાતના રંગ અને સુગંધી બનાવવા જાત જાતના સુગંધી પદાર્થો ઉમેરવામાં આવે છે.

## पोटॅश्यम क्लोराइड.

જેવી રીતે સોડિયમ ક્લોરાઇડ કે મીઠું દરિયાના પાણીમાંથી મળી આવે છે તે પ્રમાણે પોટેશ્યમ ક્લોરાઇડ નામનો ક્ષાર–कसील पણ તેમાંથી જ મળી આવે છે.

## पोटॅश्यम क्लोरैट.×

**कसीलओ३**

પોટૅશ્યમ ક્લોરૈટ દીવાસળી બનાવવામાં, દારૂખાનું બનાવવામાં તેમજ ઑક્સિજન કાઢવામાં ઘણો વપરાય છે.

## आ क्षारने बनाववानी रीत नीचे मुजब छे.

ચૂના અને પાણીના મિશ્રણમાં ક્લોરીન વાયુ પસાર કરવામાં આવે છે. આ ક્રિયાથી કૅલ્શ્યમ ક્લોરૈટ અને કૅલ્શ્યમ ક્લોરાઇડ બને છે. જ્યારે કૅલ્શ્યમ ક્લોરૈટ તૈયાર થાય છે, ત્યારે તેની અંદર પોટૅશ્યમ ક્લોરાઇડ ઉમેરવામાં આવે છે. આથી કૅલ્શ્યમ ક્લોરાઇડ અને પોટૅશ્યમ ક્લોરૈટ બને છે. કૅલ્શ્યમ ક્લોરાઇડ કરતાં પોટૅશ્યમ ક્લોરૈટ પાણીમાં ઓછો ગળાઉ છે, તેથી તેને જુદો કાઢી લેવામાં

× તાવ ઓછો કરવામાં, તેમજ મ્હોં અને ગળાનાં દર્દોમાં અપાય છે.

આવે છે. તેને છુટો પાડયા પછી પાછો સાફ કરવામાં આવે છે. નવીન પદ્ધતિ પ્રમાણે પોટૅશ્યમ ક્લોરાઇડનું રસાયની પૃથક્કરણ કરી આ ક્ષાર મેળવવામાં આવે છે.

## पोटॅश्यम ब्रोमाइड, अने पोटॅश्यम आयोडाइड.

આ ક્ષાર પાણીની અંદર ગળાઉ છે. આ બંને ક્ષાર દવા તરીકે તેમજ છબી પાડવામાં વપરાય છે.

## पोटॅश्यम सल्फैट.

પોટૅશ્યમ સલ્ફૈટ કુદરતમાં બીજા ક્ષાર સાથે ભળેલો મળી આવે છે. પોટૅશ્યમ ક્લોરાઇડ-कसील-ની અંદર ગંધકનો તેજાબ નાંખવાથી આ ક્ષાર બનાવી શકાય છે.

२ कसील + ह$_2$सओ$_4$
પોટૅશ્યમ ક્લોરાઇડ + ગંધકનો તેજાબ.
=क$_2$सओ$_4$ + २ हसील
પોટૅશ્યમ સલ્ફૈટ + લવણાર્ક.

પોટૅસ્યમ સલ્ફૈટ ખાતર તરીકે બહુ ઉપયોગી પદાર્થ ગણાય છે.

## पोटॅश्यम कार्बोनैट—क$_2$सीओ$_3$

## पोटॅश्यम बाइ कार्बोनैट—कसीओ$_3$

પ્રથમ આ ક્ષાર રાખની અંદરથી મેળવવામાં આવતો હતો. આ રીત પ્રમાણે અમેરિકામાં હજુ આ ક્ષાર બનાવવામાં આવે છે. જર્મની અને ફ્રાન્સમાં બીટ નામનાં મૂળીઆંમાંથી ખાંડ બનાવ્યા પછી જે ભાગ બાકી રહે છે, તેમાંથી આ ક્ષાર મેળવવામાં આવે છે. પોટૅસ્યમ કાર્બોનૈટ કરતાં બાઇ કાર્બોનૈટ પાણીમાં ઓછો ગળાઉ છે.

# पोटॅश्यम नाइट्रैट—सुरोखा.*

**कनओ३**

સુરોખાર ઘણા જૂના કાળથી જાણવામાં છે. ગરમ દેશનાં ગામડાં-ઓમાં ઢોરનું મૂત્ર વગેરે જમીનમાં પેસે છે, અને બીજા પદાર્થો સાથે મળે છે. એક જાતના 'માઇક્રોબ્ઝ'ની મદદથી સુરોખાર બને છે, અને ક્ષારના પાતળા થર બાઝી જાય છે.

યૂરોપખંડના કેટલાક દેશોમાં કૃત્રિમ સુરોખાર બનાવવામાં આવે છે. મૂત્ર, છાણ, વગેરેની સાથે ચૂનો ભેળવવામાં આવે છે. હવામાં આ મિશ્રણના મોટા ખુલ્લા ઢગલા કરી રાખવામાં આવે છે. તેના ઉપર વરસાદ ન પડે તેવી ગોઠવણ કરેલી હોય છે. આ ઢગલા ઉપર વખતોવખત મૂત્ર છાંટવામાં આવે છે. મિશ્રણનાં તત્ત્વો બરાબર ભળી જાય ત્યારે તે મિશ્રણને પાણીમાં પલાળવામાં આવે છે. ગળાઉ પદાર્થો પાણીમાં ઓગળી જાય છે, અને અગળાઉ પદાર્થોને જુદા કાઢી લેવામાં આવે છે. ગળાઉ પદાર્થના પહેલ પડવા દે છે. આ પહેલ શુદ્ધ સુરોખારના હોય છે.

હિન્દુસ્તાનમાં બંગાળામાં કેટલેક ઠેકાણે, બહાર, પંજાબ, વાયવ્ય-

---

* શુક્રનીતિ અને રસાર્ણવ એ બંને ગ્રંથમાં સુરોખાર વિષે વિવેચન કરેલું છે. આ ગ્રંથોમાં સુરોખારને માટે 'સુવર્ચલ' શબ્દ વપરાયલો જણાય છે. ત્યાર પછીના ગ્રંથોમાં સુરોખારને માટે આ શબ્દ વપરાતો બંધ પડેલો જણાય છે. ઘણા જ પુરાતન કાળથી હિન્દુઓ અને ચીના લોકો સુરોખારનો ઉપયોગ કરી જાણતા, અને ખાસ કરી દારૂખાનું બનાવવા માટે તેનો બહોળો ઉપયોગ કરવામાં આવતો. દંડી કવિના દશકુમારચરિત્રમાંના 'યોગવર્ત્તિકા' અને 'યોગચૂર્ણ' શબ્દો બતાવી આપે છે કે તે કાળના હિન્દુઓ સુરોખારનો ઉપયોગ જાણતા હોવા જોઇએ. મૂત્રના રોગ ઉપર સુરોખાર દવા તરીકે વપરાય છે.

પ્રાંત, મુંબઇ ઇલાકામાં કોઇક ઠેકાણે અને મદ્રાસ ઇલાકામાં તેમજ બ્રહ્મદેશમાં સુરોખાર બનાવવામાં આવે છે.

## સુરોખારનો ઉપયોગ.

બંદૂકનો દારૂ બનાવવામાં તેમજ સુરાખારનો તેજાબ બનાવવામાં આ ક્ષાર ઘણો વપરાય છે. બંદૂકનો દારૂ બનાવવા માટે સુરોખાર તદ્દન શુદ્ધ હોવો જોઇએ, અને તેથી દારૂની બનાવટમાં તેને વાપરતાં પહેલાં શુદ્ધ કરવામાં આવે છે. કપડાંને પાકો રંગ દેવામાં, દવા તરીકે, તેમજ દારૂખાનું બનાવવામાં સુરાખારનો બહોળો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

બંદૂકનો દારૂ જાત જાતનો થાય છે, અને તેની બનાવટમાં મુખ્ય ત્રણ પદાર્થો આવે છે; સુરોખાર, ચારકોલ, અને ગંધક.

* ચરક અને સુશ્રુતમાં તેમજ ત્યાર પછીના ગ્રંથોમાં સોડિયમ કાર્બોનેટ કે સાજીખાર–સાર્જિકાક્ષાર–અને પોટૅસ્યમ કાર્બોનેટ કે યવક્ષાર તેમજ 'બોરૅક્સ' કે ટંકણખારની બનાવટ વિષે તેમજ તેના ગુણદોષ વિષે વિવેચન કરેલું છે. આ ત્રણે ક્ષારનો ઉપયોગ ઘણા જૂના કાળના હિન્દુઓ કરતા હતા, તે આ ગ્રંથ સ્પષ્ટ રીતે સિદ્ધ કરી આપે છે. ચરકની અંદર ક્ષાર બનાવવાની રીત નીચે પ્રમાણે આપી છે. કોમળ ખાખરાને કાપી તેના નાના નાના કકડા કરવા, આ કકડાને સૂકવવા; ત્યાર પછી તેને બાળવા. જે રાખ રહે તેને તેના ૪ કે ૬ ઘણા પાણીના વજન સાથે મેળવવી, અને તે મિશ્રણને ૨૧ વખત કપડા વડે ગાળી નાંખવું.

સુશ્રુતની અંદર 'કૉસ્ટિક આલ્કલિ' બનાવવાનું વિસ્તારપૂર્વક વિવેચન કરેલું છે; તેની અંદર 'કૉસ્ટિક આલ્કલિ' કે 'કૉસ્ટિક પોટૅશને' 'ક્ષાર' એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે. ક્ષાર સંસ્કૃત ક્ષાર ઉપરથી નીકળેલો છે, અને જે દવાથી ચામડી કે માંસનો સડી ગયેલો ભાગ ખરી પડે, તેને ક્ષાર નામ આપેલું છે. ઍસિડ એ આલ્કલિનો ગુણઘ્ન છે, તેવું પણ સુશ્રુતમાં કહેલું છે. કૉસ્ટિક આલ્કલિને બહારના ભાગ ઉપર ચોપડવા માટે તેમજ તેને દવા તરીકે પીવામાં આપવા માટે ઘણી જ સૂક્ષ્મ સૂચનાઓ આ ગ્રંથમાં આપેલી છે.

'રાઇફલ'ની અંદર ભરવાના નાના દાણાદાર દારૂની બનાવટમાં જુદા જુદા પદાર્થોનું મિશ્રણ નીચે આપેલા પ્રમાણ મુજબ હોય છેઃ—

| | |
|---|---|
| ૧. સુરોખાર—પોટૅશ્યમ નાઇટ્રેટ. | ૭૫.૪ |
| ૨. પોટૅશ્યમ સલ્ફેટ. | ૦.૧૪ |
| ૩. ગંધક. | ૯.૯૩ |
| ૪. ચારકોલ. | ૧૪.૦૯ |
| ૫. પાણી. | ૦.૮ |

---

# प्रकरण १० मुं.

## तांबु, रुपुं अने सोनुं.

## त्रणे धातुनुं मळतापणुं.

આ ત્રણે ધાતુ ઘણા જૂના કાળથી આપણા લોકોને જાણીતી છે. આ ત્રણે ધાતુ સારી અગ્નિવાહક છે. તે બધી ઘણીજ ઉપયોગી છે. ત્રણે ધાતુને ઘડી તેનાં પતરાં બનાવી શકાય છે, અને તેના વાળા તાણી શકાય છે. આ ત્રણે ઑક્સિજન અને ગંધક જોડે સંયોજનવામાં એક એકને મળતી આવે છે. જેવી રીતે તાંબાનો ઑકસાઇડ **सीयुओ$_2$** બને છે, તેવીજ રીતે રૂપાનો **अग$_2$ओ**, અને તેવીજ રીતે સોનાનો **अउ$_2$ओ** બને છે. ગંધકની સાથે પણ તેજ પ્રમાણે મળતા સલ્ફાઇડ થાય છેઃ—જેમકે **सीउ$_2$स**; **अग$_2$स**; **अउ स**,

## तांबु.*

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સં. | સં. ભા. |
| --- | --- | --- | --- |
| Copper–Cu (Cuprum) | તાંબુ–તામ્ર. | सीउ(ता) | ૬૩ |

૧. તાંબુ ક્યાં ક્યાં મળી આવે છે ? ૨. તાંબુ કાઢવાની રીત. ૩. તાંબાના ગુણ, તેમજ ઉપયોગ. ૪. તાંબાના ભેગથી બનતી મિશ્ર ધાતુઓ. ૫. તાંબાના ક્ષાર, ક્યુપ્રસ અને ક્યુપ્રિક ક્ષાર વચ્ચેનો તફાવત, મોરથુથુ કે તાંબાનો સલ્ફેટ.

૧. દુનિયાના જુદા જુદા ભાગમાં તાંબાની ખાણો છે. પરન્તુ સુપીરીઅર સરોવર પાસે તાંબાની ગંજાવર ખાણો છે. ઇંગ્લેંડમાં કૉર્નવોલમાં તાંબુ નીકળે છે. તાંબુ ઑક્સિજન, ગંધક અને લોઢા સાથે ભળેલું હોય છે. તાંબાની મુખ્ય કાચી ધાતુઓનાં નામ રસાયની ચિહ્નો સાથે નીચે આપેલાં છે:—

૧. રૂબી ઓર......... **सीउ$_2$ओ**......... તાંબાનો આકસાઇડ.
૨. કૉપર ગ્લાન્સ...... **सीउ$_2$स**......... તાંબાનો સલ્ફાઇડ.
૩. કૉપર પાયરાઇટીઝ... **सीउफहस$_2$**...... ૧ તાંબા અને લોઢાનો

* આપણા હિન્દુસ્તાનમાં નેપાળમાં અને હિમાલય પર્વતની આસપાસના પ્રદેશમાંથી તાંબુ નીકળે છે. રજપૂત સંસ્થાનોમાં અલવાર, ભરતપુર, જયપુર, ઉદેપુર, બુંદી, અને બીકાનેરનાં રાજ્યોમાં તાંબાની ખાણો છે. બંગાળામાં સિંગભમ આગળ તાંબુ નીકળે છે. કનોજ આગળથી પણ તાંબાની કાચી ધાતુ મળી આવે છે.

## २ तांबु काढवानी रीत[2].

તાંબુ કાઢવાની રીત જુદી જુદી હોય છે. તાંબાના ઑક્સાઇડમાંથી તાંબુ કાઢવાની રીત નીચે પ્રમાણે છે. કાચી ધાતુ કોલસા સંગાથે ભઠ્ઠીમાં તપાવવામાં આવે છે, એટલે કાર્બન અને ઑક્સિજનનો સંયોગ થઇ કાર્બન મોનોક્સાઇડ બને છે, અને ધાતુ નીચે પડી રહે છે. જે રસાયની ફેરફાર થાય છે તે નીચે પ્રમાણેઃ—

| सीऊओ | + | सी | = | सीओ | + | ₂सीउ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| તાંબાની કાચી ધાતુ | + | કોલસા | = | કાર્બન મોનોક્સાઇડ | + | તાંબુ. |

## ३ तांबाना गुण, उपयोग, वगेरे.

તાંબાનો રંગ લાલ હોય છે. તે ધાતુ ઘણી ચીકણી છે, જેથી તેને ટીપી તેના ઘણા જ બારીક વાળા અને પતરાં બનાવી શકાય

૧ 'રસરત્નસમુચ્ચયમાં તાંબાની બે પ્રકારની ધાતુનું વિવેચન કરેલું છે; તેમાં એકનો-'માક્ષિક'-નો, રંગ પીળો અને બીજાનો રંગ સફેદ હોય છે એમ કહેલું છે. પીળા રંગની કાચી ધાતુ કનોજ આગળથી મળી આવે છે તેમ કહેલું છે. મી. ટી. એચ હોલેન્ડ ઉપર કહેલી પીળી કાચી ધાતુ તાંબા અને લોઢાનો મિશ્ર સલ્ફાઇડ હોવાનું સંભવે છે એમ ધારે છે.

૨ અલવાર અને જયપુર સંસ્થાનોમાંથી ઘણું તાંબુ કાઢવામાં આવતું, પણ પરદેશથી તાંબુ આવી પડવાથી આ સંસ્થાનોની ખાણો નકામા જેવી થઈ પડેલી છે. અલવાર સંસ્થાનમાં આવેલી એક તાંબાની ખાણના સંબંધમાં લખતાં મેજર કેડલ કહે છે કે તાંબાની કાચી ધાતુનો પ્રથમ કચરીને ભૂકો કરી નાંખવામાં આવે છે. ત્યાર પછી છાણ સાથે આ ભૂકાને મેળવી, તેના લાડુ વાળવામાં આવે છે. આ લાડુને ખૂબ તપાવ્યા પછી બંધ ભઠ્ઠીની અંદર તાંબાનો રસ કરવામાં આવે છે. તાંબાને શુદ્ધ કરવા માટે કોલસાની અંદર તેને ખુલ્લું તપાવવામાં આવે છે. કાચી ધાતુના વજન કરતાં ચારગણા કોલસા ધાતુ મેળવવામાં વપરાઇ જાય છે, અને પોણો મણ કાચી ધાતુમાંથી ૫ શેર તાંબુ નીકળે છે.

છે. આ વાળા વિદ્યુતવાહક હોવાથી દરિયાની નીચે જે તારનાં દોરડાં નાંખવામાં આવે છે, તેમાં તેનો બહોળો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

તાંબાને હવામાં ખુલ્લું રાખવાથી તેના ઉપર ધીમે ધીમે કાટ ચડે છે. હવાની ભિનાશને લીધે તેમજ હવામાંહે રહેલા કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસને લીધે તાંબાનો કાર્બોનૈટ બને છે. આ કાટનો રંગ લીલો હોય છે, અને તે ઘણો ઝેરી છે. તાંબા ઉપર સુરાખારના તેજાબની અસર ત્વરાથી થાય છે, અને તાંબાનો નાઇટ્રેટ બને છે. સખત ઠંડા ગંધકના તેજાબની તેમજ જળમિશ્રિત લવણાર્કની તાંબા ઉપર કંઇ અસર થતી નથી, પરન્તુ તેજાબ અને ધાતુના મિશ્રણને તપાવવામાં આવે છે, તો તાંબાનો સલ્ફૈટ અને કલોરાઇડ બને છે.

## ૪ તાંબાનો મેગ કરી બનાવવામાં આવતી મિશ્ર ધાતુઓ.

જસત, કલાઇ, વગેરે તાંબાની સાથે મેળવી કેટલીક ઉપયોગી મિશ્ર ધાતુઓ બનાવવામાં આવે છે. તે મિશ્ર ધાતુઓમાં તાંબાનું પ્રમાણ નીચે પ્રમાણે હોય છેઃ—

| | તાંબાનું પ્રમાણ. | જસતનું પ્રમાણ. |
|---|---|---|
| ૧. ઇંગ્રેજી પિત્તળ...... | ૨............ | ૧ |
| ૨. ડચ પિત્તળ......... | ૫............ | ૧ |
| ૩. મંઝ ધાતુ......... | ૩............ | ૧ |
| ૪. ગન મેટલ–તોપની ધાતુ. | ૯............ | ૧ |

## તાંબાના ક્ષાર.

તાંબાના બે પરમાણું સાથે બીજાં તત્વો સંયોજાઇ જે ક્ષાર ઉત્પન્ન થાય છે, તેને 'ક્યુપ્રસ ક્ષાર' અને જે ક્ષારમાં બીજાં તત્ત્વો સાથે તાંબાનો એક પરમાણું સંયોજાયલો હોય છે તેવાને 'ક્યુપ્રિક' ક્ષાર કહેવામાં આવે છે. દાખલા તરીકે તાંબાના

એ જાતના ક્લોરાઇડ થાય છે. ક્યુપ્રસ ક્લોરાઇડની રસાયની સંજ્ઞા સીલ૨ સીલ૨ છે, અને ક્યુપ્રિક ક્લોરાઇડની સીજુસીલ૨ છે. આ ક્ષારના ગુણમાં પણ ફેર હોય છે. ક્યુપ્રસ ક્ષાર રંગ વિનાના અને પાણીમાં અગળાઉ હોય છે. ક્યુપ્રિક ક્ષાર રંગવાળા અને પાણીમાં ગળાઉ હોય છે. ગળાઉ ક્ષાર ઘણા ઝેરી હોય છે. તાંબાના ક્ષારને બાળવામાં આવે તો તે લીલા ભડકાથી બળે છે. આ કારણથી તાંબાના ક્ષાર દારૂખાનું બનાવવામાં વપરાય છે.

## कॉपर सल्फैट ब्ल्यु विट्रिअल मोरथुथु.

### सीजुसओ४ ५ ह२ओ.

તાંબા ઉપર કે તાંબાના ઑક્સાઇડ ઉપર ગંધકનો તેજાબ નાંખવાથી આ ક્ષાર ઉત્પન્ન થાય છે. મોરથુથુની અંદર પાણીના પાંચ અણુ નક્કર રૂપે રહેલા છે. મોરથુથુને તપાવવાથી તેનો રંગ ઉડી જાય છે. પાણીના ભાગ વિનાના મોરથુથુના ધોળા ભૂકામાં પાછું પાણી નાંખીશું તો તે ભૂકો પાછો રંગવાળો થઇ જશે. પાણી વિનાનું મોરથુથુ સેન્દ્રિય પ્રવાહી પદાર્થમાંહેના પાણીને શોષી લેવામાં

---

૧ 'રસેન્દ્રસારસંગ્રહની અંદર મોરથુથુને માટે નીચેના શબ્દો આપેલા છે:

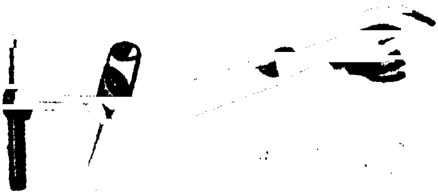
'तुत्थके तु शिखिग्रीवं हेमामारं मयूरकं'

રસરત્નસમુચ્ચયમાં મયૂરન્થ શબ્દ વપરાયલો છે, અને એકલા 'રસાર્ણવ' ની અંદર તેને માટે 'સસ્ય' શબ્દ વપરાયલો જોવામાં આવે છે. ભાવપ્રકાશમાં મોરથુથુને તાંબાની ઉપધાતુ ગણવામાં આવેલ છે; જુઓ—

तुत्थं तु ताम्रोपधातु ह लिश्चन्ताम्रेन तद्भवति.

ચરક અને સુશ્રુત જેવા જૂના ગ્રંથોમાં મોરથુથુના જુદા જુદા ઉપયોગ વારંવાર આપવામાં આવ્યા છે, જેમકે ચામડીનાં દર્દ ઉપર લગાડવામાં, વાળ કાળા રંગવાનું મિશ્રણ બનાવવામાં, અંજન બનાવવામાં વગેરે.

વપરાય છે. પાણીના અણુયુક્ત રંગવાળું મોરથુથુ દવા તરીકે વપરાય છે. આંખના દર્દમાં પોપચાના અંદરના ભાગમાં તે ઘસવામાં આવે છે, તે ઘણું ઝેરી છે.



આકૃતિ નં. ૨૭.

મોરથુથુમાં તાંબુ છે, તેની ખાત્રી કરવા માટે સાથેની આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે મોરથુથુના પાણીમાં ચળકતા ચપ્પુના પાનાને થોડી વાર રાખી મૂકો. થોડી વાર પછી ચપ્પુના પાના ઉપર તાંબાના લાલ કણ એકત્ર થયલા દેખાશે.

## रुपुं.

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સં. | સં. ભા. |
|---|---|---|---|
| Silver ( Ag. ) Argentum | રૂપું–રજત. | अग(ज) | ૧૦૮ |

૧. કુદરતમાં રૂપું સ્વતઃ મળી આવે છે. ૨. રૂપું મેળવવાની રીતો. ૩. ગુણ અને ઉપયોગ. ૪. રૂપાના ક્ષાર અને તેનો ઉપયોગ.

કુદરતમાં રૂપું સ્વતઃ મળી આવે છે. પેરૂ, નૉર્વે, મેકસિકો, સૅકસની, વગેરે બીજાં સ્થળોમાં પુષ્કળ રૂપું મળી આવે છે. સાધારણ રીતે આ ધાતુની સાથે બીજી ધાતુનો થોડોઘણો ભેગ હોય છે. મુખ્યત્વે તેની અંદર સોનું, અને તાંબુ હોય છે. સીસાના સલ્ફાઇડની અંદર રૂપું ભળેલું હોય છે અને તેની અંદરથી પુષ્કળ રૂપું કાઢવામાં આવે છે. રૂપાની કાચી ધાતુનાં નામ નીચે આપેલાં છે:

૧. સિલ્વર ગ્લાન્સ अगस$_2$, રૂપાનો સલ્ફાઇડ.
૨. હૉર્ન સિલ્વર. अगसीळ, રૂપાનો ક્લોરાઇડ.

૩. સ્ટ્રોમેરાપેટ. अग$_2$स सील$_2$स રૂપા અને તાંબાનો સલ્ફાઇડ, વગેરે

## रूपुं मेळववानी रीतो.

રૂપું મેળવવાની ઘણી રીતો છે. એકલા સીસાને પીગળવા માટે જેટલી ગરમીની 'જરૂર' છે, તેના કરતાં સીસા અને રૂપાના મિશ્રણને પીગળવા માટે ઓછી ગરમીની જરૂર છે. રૂપા અને સીસાના મિશ્રણને ગરમ કરી રસ કરવામાં આવે છે, ત્યારે સીસું રૂપા કરતાં વહેલું ઠરવા લાગે છે, અને રૂપું પ્રવાહી સ્થિતિમાં રહે છે. જેમ જેમ સીસાના કણ બાઝતા જાય છે, તેમ તેમ લોઢાની છિદ્રવાળી કડછીથી તે કણને બહાર કાઢી નાંખવામાં આવે છે. આ મિશ્રણને બીજા લોઢાના વાસણની અંદર ફરીથી ઉકાળી તેની અંદરથી બાકીનું સીસું કાઢી લઈ ચોકખું રૂપું સીસાના ઘણા જ થોડા ભેગવાળું-મેળવવામાં આવે છે.

બીજી રીત એવી છે કે સીસા અને રૂપાના પ્રવાહી મિશ્રણની અંદર જસત નાંખવામાં આવે છે. જસતમાં એવો ગુણ છે કે તે સીસા કરતાં રૂપા સાથે વધારે સહેલાઇથી ભળી જાય છે. રૂપા અને જસતનું મિશ્રણ પ્રવાહી સીસા કરતાં પહેલું ઠરી જઇ સીસાના રસ ઉપર તરી આવે છે. આ ઉપર તરી આવેલા ભાગને લોઢાની કડછીઓ વડે લઇ લેવામાં આવે છે, અને બીજા વાસણમાં નાંખી મિશ્રણને તપાવી રૂપું જુદું કાઢી લેવામાં આવે છે.

## ३. गुण अने उपयोग.

રૂપું એ સફેદ અને ચળકતી ધાતુ છે. હવામાંહેના ઑક્સિજન વાયુની તેના ઉપર કંઇ અસર થતી નથી; પરંતુ હાઇડ્રોજન સલ્ફાઇડથી ह$_2$स-તે કાળું પડી જાય છે. રૂપું બધી ધાતુ કરતાં ઉત્તમ અગ્નિવાહક ધાતુ ગણાય છે. તેનાં ઘણાં બારીક પાનાં અને

ઝીણા તાર બનાવી શકાય છે. રૂપાનો રસ હવા માંહેનો ઑક્સિજન પોતાની અંદર શોષી લે છે, તેથી જ્યારે તે ઠરવા લાગે છે ત્યારે તે ઑક્સિજનનો ઘણો ભાગ બહાર કાઢી નાંખે છે, તેથી રૂપાના રસનો ફુવારો ઉડતો હોય તેવો દેખાવ થાય છે. રૂપું પોતે તેમ તેના ક્ષાર ઘણા ઉપયોગી પદાર્થો છે. સિક્કા બનાવવામાં રૂપાની સાથે તાંબુ ભેળવવામાં આવે છે, કારણ કે એકલા રૂપાના સિક્કા ઘણા નરમ થાય છે, અને તેથી તે જલદી ઘસાઇ જાય છે. ઇંગ્લંડની અંદર સિક્કાના રૂપાના ૧૦૦૦ ભાગમાં ૯૨૫ ભાગ ચોકખું રૂપું હોય છે, અને ફ્રાન્સમાં ૯૦૦ ભાગ હોય છે. સિક્કા ઉપરાંત રૂપાના ઉત્તમ વાસણ, મોહજનક પ્યાલા, રકાબી, ચમચા, લાકડીના હાથા, વગેરે બનાવવામાં આવે છે. તાંબાપિત્તળનાં વાસણ ઉપર રૂપાનો ઢોળ ચઢાવવામાં આવે છે, અને કેટલાંક યંત્રમાં પણ રૂપાનાં પતરાં વાપરવામાં આવે છે.

## ४. रूपाना क्षार, तेना उपयोग.

રૂપાનો ક્લોરાઇડ, अनसील-રૂપાનો બ્રોમાઇડ અને રૂપાનો આયોડાઇડ—એ ક્ષારો છબી પાડવામાં બહુ વપરાય છે.

રૂપાની બે આનીની અંદર રૂપું અને તાંબુ બંને ધાતુ છે, તે પારખી કાઢવા નીચે પ્રમાણે પ્રયોગ કરવો.

એક કસોટી—નળમાં બે આની નાંખવી. તેના ઉપર સુરાખારનો જલદ તેજાબ નાંખવો. કસોટી—નળમાંથી રાતા ધુમાડા બહાર નીકળતા જણાશે, અને બે આની અદૃશ્ય થઇ જશે; એટલે તેમાં રૂપાનો અને તાંબાનો ગળાઉ નાઇટ્રેટ બનશે. આ મિશ્રણમાં મીઠું કે સોડિયમ ક્લોરાઇડ નાંખો. રૂપાનો ગળાઉ નાઇટ્રેટ મીઠા સાથે મળવાથી રૂપાનો અગળાઉ ધોળો ક્લોરાઇડ બનશે, અને સોડિયમ નાઇટ્રેટ બનશે. આ ક્ષાર પાણીમાં ગળાઉ છે. મિશ્રણની અંદર લીલા રંગવાળો ગળાઉ

તાંબાનો નાઇટ્રેટ તો પડયો જ છે. આ મિશ્રણને બ્લૉટિંગપેપર વડે ગાળી નાંખો. રૂપાનો ક્લોરાઇડ કાગળ ઉપર છૂટો પડી જશે, અને ગળાઉ ક્ષાર–સોડિયમ નાઇટ્રેટ અને તાંબાનો નાઇટ્રેટ–નીચેના વાસણમાં પડશે. તાંબાના નાઇટ્રેટમાં ચળકતું ચપ્પુ બોળો એટલે બધું તાંબુ ચપ્પુ ઉપર બાઝી જશે, અને તેથી ચપ્પાનું પાનું લાલ દેખાશે. આ પ્રયોગથી રૂપાની બે આનીમાં રૂપા અને તાંબાનો ભેગ છે, તેવું સિદ્ધ થઇ શકે છે.

# सोनुं.*

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સં. | સં. ભા. |
|---|---|---|---|
| Gold ( Au ) | સોનું–સુવર્ણ, | अु. (स्व) | ૧૦૮. |

૧. સોનું છૂટું મળી આવે છે. ૨. સોનું કાઢવાની રીત.
૩. સોનાના ગુણ, ઉપયોગ વગેરે. ૪. સોનાના ક્ષાર, તેનો ઉપયોગ.

## १. सोनुं छूटुं मळी आवे छे.

સોનું ઘણી નદીઓની રેતીમાં ઝીણા કણરૂપે હોય છે. તાંબા, રૂપા, સીસા, વગેરેની કાચી ધાતુ સાથે પણ સોનું ભળેલું હોય છે. કલિફોર્નિઆ અને ઓસ્ટ્રેલિઆમાંથી ઘણું સોનું પરદેશ મોકલવામાં આવે છે. આપણા હિંદુસ્તાનમાં મ્હૈસોરની કોલારની સોનાની ખાણો પ્રખ્યાત છે.

---

* સોના અને રૂપાને મારવાની ક્રિયા ચરક અને સુશ્રુતમાં આપેલી છે. ચરકમાં સોના અને રૂપાની ખાખને પુષ્ટિકારક જણાવેલી છે. રસાર્ણવ અને રસરત્નસમુચ્ચયમાં સોના અને રૂપાને મારવાની, તેના 'ઑક્સાઇડસ' અને 'ક્લોરાઇડસ' બનાવવાની ક્રિયા આપેલી છે. આર્ય લોકો આ બંને કીંમતી અને અતીવ ઉપયોગી ધાતુથી ઘણા જ પુરાતન કાળથી જાણીતા છે, એવું વેદમાંથી સ્પષ્ટ જણાઇ આવે છે. વેદની અંદર 'હરિત' સોનારૂપાનાં જાત જાતનાં ઘરેણાં બનાવતા અને પહેરતા એવું વેદની અંદરનાં વર્ણન સ્પષ્ટ રીતે સિદ્ધ કરી આપે છે.

## ૨. સોનું કાઢવાની રીત.

જુદી જુદી જગ્યાએ સોનું કાઢવાની રીત જુદી જુદી હોય છે. જ્યાં પત્થર કે મટોડી સાથે સોનું ભળેલું હોય છે, ત્યાં માટી અને સોનાના ભૂકાને પાણીમાં નાંખી તે મિશ્રણને પારાનો ઢોળ ચઢાવેલા તાંબાનાં પતરાં ઉપરથી પસાર કરવામાં આવે છે. સોનું પારા સાથે મળી જાય છે. આ મિશ્રણને તપાવી સોનું જુદું કાઢી લેવામાં આવે છે. જ્યાં સોનું ઝીણા કણરૂપે રેતી સાથે મળેલું હોય છે, ત્યાં તેને ચોકખા પાણી વડે ધોઈ છૂટું કરવામાં આવે છે.

## ૩. ગુણ, ઉપયોગ, વગેરે.

સોનું એ પીળી અને ચળકતી ધાતુ છે. તેને ઘણો જ ચળકાટ આપી શકાય છે. તેને કાઢતાં ઘણું જ ખર્ચ લાગે છે, અને તે અમુક જથામાં જ મળી આવે છે, તેથી તે મોંઘું મળે છે. તેના ઉપર કાટ ચઢતો નથી; અને સેલેનિક ઍસિડ સિવાય કોઇ પણ જાતના એકલા તેજાબમાં ઓગળતું નથી. નાઈટ્રિક એસિડ અને લવણાર્કના મિશ્રણમાં સોનું ઓગળી તેનો ક્લોરાઇડ બને છે. સોનું રૂપા કરતાં નરમ અને સીસા કરતાં લગભગ બમણું ભારે છે. સોનાના સિક્કા બનાવવામાં તેની સાથે તાંબુ મેળવવામાં આવે છે. તદ્દન શુદ્ધ સોનાને ૨૪ કૅરેટનું સોનું કહેવામાં આવે છે. ૧૮ ભાગ સોનામાં ૬ ભાગ રૂપું કે તાંબુ મેળવવામાં આવે છે, ત્યારે તે સોનું ૧૮ કૅરેટનું કહેવાય છે. ઇંગ્લાંડના સોનાના સિક્કામાં સોનું ૨૨ કૅરેટનું છે. સિક્કા ઉપરાંત, દાગીના, વાસણ, વાળા, પતરાં, વગેરે અનેક વસ્તુઓ બનાવવામાં સોનું વપરાય છે. સોનાની ભસ્મ, સોનાનાં પાનાં કે વરખ દવા તરીકે વપરાય છે, અને ખાસ કરીને ક્ષયના રોગમાં સોનાનો વિશેષ ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. ઢોળ ચઢાવવામાં પણ પુષ્કળ સોનું વપરાય છે.

## ૪. સોનાના ક્ષાર.

ઑરિક ક્લોરાઇડ–**અ$_{\text{ુ}}$સીલ$_3$**–સોનાનો ક્લોરાઈડ છબી પાડવાના કામમાં વપરાય છે.

# प्रकरण १० मुं.

१. मॅग्निस्यम. २. कॅल्स्यम.

## मॅग्निश्यम.

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સં. | સં. ભા. |
|---|---|---|---|
| Magnesium (Mg) | મૅગ્નિસ્યમ—મગ્નક. | म (म) | ૨૪'૩૬ |

## केवा रूपमां मळी आवे छे ?

આ ધાતુ સ્વતઃ મળી આવતી નથી. મૅગ્નિશ્યમ કાર્બોનેટ, સલ્ફેટ, અને ક્લોરાઇડ રૂપે મળી આવે છે. સીલીકેટની અંદરથી આ ધાતુ મળી આવે છે. મૅગ્નિસ્યમ ક્લોરાઇડનું વિદ્યુતના બળથી પૃથક્કરણ કરી આ ધાતુ મેળવવામાં આવે છે.

## गुण, उपयोग, वगेरे.

આ ધાતુ દેખાવમાં રૂપા જેવી સફેદ હોય છે. ભિનાશવાળી હવામાં આ ધાતુ ઝાંખી પડી જાય છે. આ ધાતુની પાતળી પટીઓને દીવાની જ્યોતમાં ધરવાથી તે ઘણા સફેદ પ્રકાશથી બળવા લાગે છે. આ ધાતુ અને ઑક્સિજનનો સંયોગ થવાથી મૅગ્નિસ્યમ ઑાકસાઇડ मग्नओ—બને છે. તાર કે પટીને બાળ્યા પછી જે ધોળો ભૂકો બને છે, તે આ ઑાકસાઇડ છે. આ ધાતુ બળે છે, ત્યારે બે પ્રકારના સફેદ અને કાળા ધુમાડા નીકળતા જણાય છે. સફેદ ધુમાડા એ ઑાકસાઇડના છે, અને કાળા ધુમાડા સૂક્ષ્મરૂપે બળ્યા વિનાની ધાતુના છે. ધાતુ બાળવાથી જે સફેદ પ્રકાશ પડે છે, તેનો છબી પાડી લેવામાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. દારૂખાનું બનાવવામાં, તેમજ દૂર નિશાનીઓ કરવામાં આ ધાતુનો બહોળો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

## मॅग्निश्यम ऑकसाइड के मॅग्निशीआ—$म_{ग}ओ$.

ધાતુને બાળવાથી આ ઑકસાઇડ મળી આવે છે. ઘણી જ ઉષ્ણતા આપવાથી તે પીગળવા લાગે છે. આ ગુણને લીધે આ ઑક્સાઈડ ધાતુ ગાળવાની કુલડીઓ વગેરે બનાવવામાં ઘણો વપરાય છે.

## मॅग्निश्यम क्लोराइड—$म_{ग}सील_{२}$

આ ક્ષાર ધાતુ કે ધાતુના ઑકસાઇડ ઉપર લવણાર્ક નાંખવાથી મેળવી શકાય છે. બીજા ક્ષારો સાથે મળેલો આ ક્ષાર સારા પ્રમાણમાં મળી આવે છે. દરિયાના પાણીમાં આ ક્ષાર પુષ્કળ સમાયલો છે. કલોરીન વાયુ બનાવવા માટે આ ક્ષાર વાપરવામાં આવે છે.

## मॅग्निश्यस सल्फैट—$^{ग}{}_{ग}स ओ_{४},{}^{७}\ ह_{२}ओ$ ( વિલાયતી મીઠું.)

આ ક્ષાર દરિયાના પાણીમાં ભળેલો તેમજ જમીનમાં બીજા ક્ષાર સાથે ભળેલો હોય છે. મૅગ્નિશ્યમ ધાતુ કે તેના ઑકસાઇડ ઉપર ગંધકનો તેજાબ નાંખવાથી આ ક્ષાર મેળવી શકાય છે. આ ક્ષારનું બીજું નામ એપ્સમ સૉલ્ટ=એપ્સમ ખાર–પણ છે. આ ક્ષાર રેચક છે, તેને વિલાયતી મીઠું પણ કહેવામાં આવે છે. આ ક્ષારને તપાવવાથી ક્રમે ક્રમે તેની અંદરથી પાણીના ભાગ ઓછા થતા જાય છે, અને વધારે ઉષ્ણુતા આપવાથી તે તદ્દન પાણી વિનાનો બની જાય છે.

---

## कॅल्श्यम.

| ઈંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સં. | સં. ભા. |
|---|---|---|---|
| Calcium (Ca) | કૅલ્શ્યમ–ખટિક. | सीअ(ख) | ૪૦. |

## आ धातु केवा रूपमां अने क्यां मळी आवे छे ?

આ ધાતુ સ્વતઃ મળી આવતી નથી. કાર્બોનેટ અને સલ્ફેટરૂપે તે મોટા જથામાં મળી આવે છે. આરસપહાણ, પત્થર, પરવાળાં, ચાક, એ બધા પદાર્થો કૅલ્શ્યમ કાર્બોનેટ છે. જિપ્સમ એ કૅલ્શ્યમ સલ્ફેટ છે. હાડકાં એ કૅલ્શ્યમ ફૉસ્ફેટ છે. આ ધાતુ પૃથ્વી ઉપર તેમજ દરિયાના પાણીમાં જુદા જુદા ક્ષાર સાથે સંયોજાયલી માલૂમ પડી આવે છે. ધાતુના ક્ષારનું પ્રમાણ બહોળું છે, છતાં તે ક્ષારમાંથી ધાતુને છૂટી પાડી બતાવનાર પ્રથમ ડેવી હતો. તેણે ૧૮૦૮ ની સાલમાં અશુદ્ધ કૅલ્શ્યમ ધાતુ છૂટી પાડી બતાવી હતી.

કૅલ્શ્યમ ક્લોરાઇડનું પૃથક્કરણ કરી આ ધાતુ મેળવવામાં આવે છે.

## धातुना गुण.

આ ધાતુ દેખાવમાં રૂપા જેવી છે. તે નરમ ઘડી શકાય તેવી છે. કોરી હવામાં તે લાંબા વખત સુધી ચળકતી રહી શકે છે. તપાવવાથી તે બળવા લાગે છે.

## कॅल्श्यम ऑकसाइड–सीअओ ( કળી ચૂનો. )

કૅલ્શ્યમ કાર્બોનેટ–મરડીઆ–વગેરેને તપાવવાથી નીચે મુજબ ફેરફાર થાય છેઃ

**सीअसीओ$_3$** + અગ્નિ.

**सीअओ** + **सीओ$_2$**

કેલ્સ્યમ ઑકસાઇડ + કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ.

ભઠ્ઠીમાં લાકડાં કે કોલસા સાથે મરડીઆ, પત્થર, આરસપહાણ કે ચાકના કટકાને તપાવી ચૂનો બનાવવામાં આવે છે. ભઠ્ઠીમાં ગરમીનું પ્રમાણ બહુ વધી જવું ન જોઇએ, કારણ કે ઘણી ગરમીથી પત્થરના કટકા પીગળી જઇ તેના ગઠ્ઠા બંધાઇ જાય છે. જો તાપ થોડો લાગે છે, તો પત્થરનું સંપૂર્ણ પૃથક્કરણ થતું નથી, અને ચૂનો થોડો ખરાબ પાકે છે.

## चूनानो उपयोग.

ચૂનામાં પાણી તેમજ વાયુ શોષી લેવાનો ગુણ છે, તેથી ભિનાશ ચૂસી લેવા રસાયની પ્રયોગમાં તે વાપરવામાં આવે છે. ચૂનાના કટકાને ઑક્સિજન–હાઇડ્રોજન જ્યોતથી ગરમ કરવામાં આવ્યો હોય તો તે ઘણો ઉજ્જવલ અને ઉગ્ર પ્રકાશ આપે છે. ચૂનામાં થોડું પાણી નાંખી તેને ઠારી, ગાળી, પાન સાથે ખાવામાં આવે છે. ચૂર્ણજળ–ચૂનામાં વધારે પાણી નાંખી ગાળી લીધેલું ચૂનાનું સ્વચ્છ પાણી–દવા તરીકે વપરાય છે. મરડાની અંદર, તેમજ નાનાં બાળકને સ્હેલાઇથી દૂધ પચી શકે માટે દવા તરીકે આપવામાં આવે છે, અને નબળાં તેમજ નાનાં બાળકોને પાવામાં તે વિશેષ વપરાય છે. જીવજંતુનો ચૂનો નાશ કરે છે; અને તેથી તે ચૂનાની અંદર ક્લોરીન વાયુ મેળવી 'બ્લીચીંગ પાઉડર' બનાવવામાં આવે છે. રેતી અને પાણી સાથે મેળવેલો ચૂનો ઘર ચણવામાં ઘણો ઉપયોગી છે. ચૂના અને પાણીનું મિશ્રણ વખત જતાં ઠરી જાય છે, અને સજડ થઇ જાય છે. ચૂનો ખાતર તરીકે વાપરવામાં આવે છે, અને સડો અટકાવનાર તરીકે એક અત્યુપયોગી પદાર્થ છે.

## कॅल्शयम क्लोराइड–सीअसील$_२$

દરિયાના અને નદીના પાણીમાં તેમજ જમીનમાંથી નીકળતા બીજા ક્ષારની અંદર આ ક્ષાર ભળેલો હોય છે. કૅલ્સયમ ક્લોરાઇડમાં પાણીને શોષી લેવાનો મોટો ગુણ છે, અને તેથી પ્રવાહી કે વાયુમાંથી ભિનાશ ચૂસી લેવામાં તે વપરાય છે. આ ક્ષાર પાણીમાં ઘણો ગળાઉ છે.

**कॅल्इयम सल्फैट–सीअसओ$_४$.**

**जिप्सम–सीअसओ$_४$, २ ह$_२$ओ.**

કુદરતમાં સ્વતઃ મળી આવે છે.

**प्लास्टर ऑव पॅरिस–( सीअसओ$_४$ )$_२$ह$_२$ओ.**

આ કૅલ્સ્યમ સલ્ફેટ છે. જિપ્સમને તપાવી તેમાંથી પ્લાસ્ટર ઑાવ પૅરિસ બનાવવામાં આવે છે. અમુક પ્રમાણમાં જ ઉષ્ણતા આપવાથી સારા પ્રકારનું પ્લાસ્ટર બનાવી શકાય છે. વધારે અગ્નિ લાગવાથી બળી ગયલું પ્લાસ્ટર પાણી સાથે મેળવ્યા પછી બરાબર ચેાંટતું નથી. પ્લાસ્ટર ઑાવ પૅરિસ કાચને પિત્તળ સાથે મજબુત ચેાંટાડી દેવામાં વપરાય છે; તેમજ પ્રયેાગ કરતી વેળા વાયુ બહાર નીકળી ન જાય માટે બુચ કે દાટાની આસપાસ તેનેા લેપ કરવામાં આવે છે. પ્લાસ્ટર ઑાવ પૅરિસનાં પૂતળાં, રમકડાં, વગેરે બનાવવામાં આવે છે.

## कॅल्शयम कार्बोनैट—सीअ सीओ$_3$

મરડીઆ, ધેાળા અને કાળા પત્થર, રંગરંગના આરસપહાણ, ચાક એ બધા પદાર્થો કૅલ્સ્યમ કાર્બોનેટ જ છે. તે બધાનેા દેખાવ ભિન્ન છે, અને તે જુદા જુદા ઉપયેાગમાં આવે છે એ ખરૂં, પરન્તુ તે બધા એક જ જાતનાં તત્ત્વેા અને તે અમુક પ્રમાણમાં મળી બનેલા છે.

## चाक—सीअसीओ$_3$.

ચાક પાણીમાં ઘણેા જ થેાડા પ્રમાણમાં ગળાઉ છે. જે પાણીની અંદર કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુ ભળેલા હેાય છે, તેની અંદર ચાક વધારે ગળાઉ છે.



આકૃાત નં. ૨૮

એક પ્યાલામાં સ્વચ્છ ચૂર્ણું જળ લઈ તેમાં ફુંક મારીશું, એટલે ચૂના સાથે ફેફસામાંથી નીકળતેા કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુ મળી જવાથી ચાક બનશે. જો તે પ્યાલામાં વધારે વખત ફુંકયા કરીશું, એટલે કે તેની અંદર ઝાઝેા કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ દાખલ કરીશું, તેા તે પ્યાલા માંહે પડી રહેલેા અગળાઉ ચાક પાણીની અંદર ગળાઉ બની જશે અને તેથી તે જળ

સફેદ દેખાવાને બદલે પહેલાંના જેવું સ્વચ્છ દેખાવા લાગશે. ચાક અક્ષર લખવામાં, ધોળવામાં, લખવામાં કે ચિત્ર કાઢવામાં અને કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ મેળવવામાં કામ આવે છે. આ ચાકના ભૂકામાં અળસીનું તેલ મેળવી લાંપી બનાવવામાં આવે છે. આ લાંપી બારીઓમાં કાચ બેસાડવાના કામમાં વપરાય છે.

## कॅल्शयम फॉस्फैट—सीअ$_3$ (पओ$_4$)$_2$

કુદરતમાં આ ક્ષાર સ્વતઃ પુષ્કળ મળી આવે છે. હાડકાંમાં ઘણો ભાગ કૅલ્શ્યમ ફૉસ્ફૅટનો છે. હાડકાં ઉપર ગંધકનો તેજાબ નાંખી, ફૉસ્ફરિક ઍસિડ અને તેમાંથી ફૉસ્ફરસ બનાવવામાં આવે છે. કૅલ્શ્યમ ફૉસ્ફૅટ ખાતર તરીકે ઘણો ઉપયોગી પદાર્થ છે.

## कॅल्शयम कार्बाइड—सीअसी$_2$

વિદ્યુત્‌ના ભઠ્ઠીમાં ચાક કે ચૂનાના કટકાને કાર્બન સાથે તપાવવામાં આવે છે, ત્યારે આ પદાર્થ બને છે. કૅલ્શ્યમ કાર્બાઇડની વાસ ઘણી ખરાબ આવે છે. તેના ઉપર પાણી નાંખવાથી ઍસીટીલીન નામનો વાયુ નીકળે છે. આ વાયુ ગૅસની પેઠે બળે છે. ખાસ જાતનાં મોઢીઆં દ્વારા આ વાયુને બાળવામાં આવે છે, ત્યારે તે વીજળી જેવું તેજ આપે છે. બાઇસીકલમાં, મોટોર ગાડીમાં તેમજ મૅજિક લૅન્ટર્ન તથા સીનેમૅટોગ્રાફના ખેલો કરવામાં સારો પ્રકાશ મેળવવા ખાતર કૅલ્શ્યમ કાર્બાઇડ વાપરવામાં આવે છે. કૅલ્શ્યમ કાર્બાઇડના મેલા ભુખરા રંગના કટકા મોટા શહેરની બજારમાં પાંચ છ આને શેર વેચાતા મળે છે.

કૅલ્શ્યમ કાર્બાઇડ ઉપર પાણી નાંખવાથી જે ફેરફાર થાય છે, તે સમીકરણ વડે નીચે બતાવ્યા છેઃ—

$$\text{सीअसी}_2 + 2\ \text{ह}_2\text{ओ}.$$

કૅલ્શ્યમ કાર્બાઇડ + પાણી.

$$\text{सीअ (हओ)}_2 + \text{सी}_2\ \text{ह}_2$$

છાંટેલો ચૂનો + ઍસીટીલીન વાયુ.

# प्रकरण ११ मुं.

अ. જસત અને પારો.

ब. એલ્યુમીનીઅમ.

## जसत.*

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર-સં. | સં. ભા. |
|---|---|---|---|
| Line (Ln) | જસત. | ज्ञन(य) | ६४ |

## जसत क्यांथी अने केवी रीते मेळववामां आवे छे ?

જસત સ્વતઃ મળી આવે છે, પરંતુ ઘણે ભાગે તે બીજા તત્ત્વો સાથે સંયોજાયલું હોય છે. કાર્બોનેટ રૂપે ज्ञनसीओ३–, ઑકસાઇડ રૂપે–ज्ञनओ અને સલ્ફાઇડ રૂપે–ज्ञनस–ઝિંકબ્લેન્ડ–તરીકે જસત મળી આવે છે. જસતના કાર્બોનેટને તપાવી તેમાંથી જસત કાઢી લેવામાં આવે છે. નીચે બતાવ્યા મુજબ રસાયની ફેરફાર થાય છેઃ—

ज्ञनसीओ३ + અગ્નિ.

=ज्ञनओ + सीओ२

જસતનો ઑકસાઇડ+ કાર્બોનિક એસિડ ગૅસ.

આ ઑકસાઇડને કોલસા સાથે ખૂબ તપાવી જસતને છૂટું પાડવામાં આવે છે. જસતની અંદર બીજી કેટલીક ધાતુનો ભેળ હોય છે. સામાન્ય રીતે તેમાં કાર્બન, લોઢું, સીસું વગેરે મળેલાં હોય છે.

---

* રસાર્ણવ અને રસરત્નસમુચ્ચયમાં 'રસક' ઝિંક કાર્બોનેટ-જસતની કાચી ધાતુ–વિષે કહેવામાં આવ્યું છે. છતાં તે વખતમાં એટલે આશરે ૧૨ થી ૧૬ મા સૈકા સુધીમાં જસતને જુદી ધાતુ ગણવામાં આવતી નહોતી. સુશ્રુતના કાળથી તે વાગ્ભટના કાળ સુધીમાં મુખ્ય છ ધાતુઓ સોનું, રૂપું, તાંબુ, લોઢું, કલાઈ અને સીસું–ગણાતી હતી; છતાં ચૌદમા સૈકામાં લખાયલા એક પુસ્તકમાં–મદનપાળ રાજાના કાળમાં આશરે ઇ. સ. ૧૩૭૪ માં–જસતને એક જુદી ધાતુ ગણવામાં આવેલી જણાય છે.

## गुण, उपयोग वगेरे.

આ ધાતુ દેખાવમાં કંઇક વાદળી રંગની, અને બરડ હોય છે, જસતના વાળા, પતરાં બનાવી શકાય છે. તપાવવાથી તે પીગળે છે; અને ખૂબ તપાવવાથી તે બળવા લાગે છે; અને જસતનો ઑકસાઇડ-ધોળો ભૂકો-झ$_{न}$ओ-બને છે. સાધારણ હવામાં જસત ઉપર કાટ ચઢતો નથી; પરન્તુ બહુ ભીની હવામાં તેની સપાટી ઝાંખી પડી જાય છે.

જસત ઉપર ગંધકનો તેજાબ રેડી હાઇડ્રોજન મેળવવામાં આવે છે. જસતનાં પતરાં ઉપર પારો ચઢાવી, તે પતરાં બૅટરીની અંદર ગોઠવવામાં આવે છે. લોઢાનાં પતરાં ઉપર કાટ ચઢે નહિ, માટે તે પતરાંને જસતના રસમાં બોળી કાઢવામાં આવે છે. વાડ કરવાના લોઢાના વાળાને પણ જસતના રસમાં બોળી કાઢવામાં આવે છે. જસત બીજી અનેક રીતે ઉપયોગી ધાતુ છે. રૂપા અને સીસાના મિશ્રણમાંથી રૂપું છૂટું પાડવામાં જસત વપરાય છે. વળી જસત બીજી ધાતુ સાથે મેળવવામાં કામ આવે છે. કલાઈ, તાંબા અને ઍન્ટિમની સાથે તેની જુદા જુદા પ્રમાણમાં મેળવણી કરવામાં આવે છે.

## जर्मनसिल्वर के निकलसिल्वर अने कांसु.*

તાંબુ, નિકલ, અને જસતનું મિશ્રણ કરી જર્મનસિલ્વર કહેવાતી ધાતુ બનાવવામાં આવે છે. કાંસુ એ પણ મિશ્ર ધાતુ છે. કાંસાના સિક્કામાં ૯૫ ભાગ તાંબુ, ૪ ભાગ કલાઈ અને એક ભાગ જસત હોય છે.

* રસરત્નસમુચ્ચયમા ૮ ભાગ તાંબા સાથે ૨ ભાગ કલાઇના મેળવવાથી કાંસુ બને છે એમ કહેલું છે.

## जसतनो ऑकसाइड.

झ$_{न}$ओ.

આ ઑકસાઇડ દેખાવમાં ઘણો જ સફેદ હોય છે. તે ચૂનાની પેઠે ઘણી ગરમી આપવા છતાં પીગળતો નથી; પરન્તુ તપ્યા પછી

ઉજ્જવલ પ્રકાશ આપે છે. પાણીમાં તે અગળાઉ છે. મોંએ લગાડવાના સફેદા તરીકે આ ઑક્સાઇડનો બહોળો ઉપયોગ થાય છે. તેનો મલમ બનાવી ચામડીનાં દર્દો ઉપર ચોપડવામાં આવે છે.

## जसतनो क्लॉराइड.

झ$_{न}$सील$_{२}$

જસત ઉપર લવણાર્ક નાંખવાથી આ ક્ષાર મેળવી શકાય છે જસતનો ઑક્સાઇડ જસતના ક્લોરાઇડ સાથે મેળવવામાં આવે છે. અને તે બંનેનું પ્રવાહી મિશ્રણ ઠરી જાય છે, ત્યારે તે ઘણું સખ્ત જામી જાય છે. દંતવિદ્યામાં આ મિશ્રણનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે

## जसतनो सल्फैट—झ$_{न}$सओ$_{४}$

## जलयुक्त जसतनो सल्फैट—झ$_{न}$सओ$^{४}$ ७ह$^{२}$ ओ.

જસત ઉપર ગંધકનો તેજાબ નાંખવાથી આ ક્ષાર મળે છે. તે પાણીમાં ગળાઉ છે, અને જસતના પાણીમાં ગળાઉ છે. બીજા ક્ષારની પેઠે તે પણ ઘણો ઝેરી છે. ઉલટી કરાવવામાં, ઘા ધોવામાં અને અંજન તરીકે તે ઉપયોગી છે.

## जसतनो कार्बोनैट.*

झ$_{न}$सीओ$_{३}$

આ ક્ષાર ચામડીના રોગ ઉપર દવા તરીકે વપરાય છે.

* જસતના કાર્બોનેટને, ઇંગ્રેજીમાં 'કેલેમાઇન કે ઝિંક સ્પાર' કહે છે. રસરત્નસમુચ્ચયની અંદર જસતના કાર્બોનેટને 'રસક' કહેવામાં આવ્યો છે. રસકના બે પ્રકાર દુર્દુર કારવેલ્લક આપેલા છે, અને તેની અંદરથી શુદ્ધ જસત મેળવવાની રીત પણ આપેલી છે. રસાર્ણવની અંદર જસતની અંદર તાંબુ બળવાથી સોનું થાય છે તેમ કહ્યું છે. પિત્તળના પીળા રંગથી ભૂલ ખાઇ આમ કહેવામાં આવેલું લાગે છે. તાંબા અને જસતના મિશ્રણથી પિત્તળ બને છે.

# पारो.

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર–સં. | સં–ભા. |
| --- | --- | --- | --- |
| Mercury Hg. | પારો. | | ૨૦૦ |
| Hydragyrum. | (પારદ) | हग (पा) | |

## क्यां अने केवा रूपमां मळी आवे छे? तेने छूटो पाडवानी रीत.

પારો ગંધક સાથે મળેલો કુદરતમાં મળી આવે છે. પારાની કાચી ધાતુને 'સીતાબાર' કે પારાનો સલ્ફાઇડ–हगस–કહેવામાં આવે છે.

સ્પેન, કેલીફોર્નિઆ અને અવેરીઆમાં પારાની ખાણો છે.

પારાની કાચી ધાતુને તપાવવાથી ગંધક, ગંધક–દ્વિ–ઑકસાઇડ રૂપે ઉડી જાય છે, અને પારો છૂટો પડી જાય છે.

## गुण, उपयोग, वगेरे.

પારો દેખાવમાં રૂપા જેવો ચળકતો હોય છે, અને પ્રવાહી ધાતુ તરીકે એકલો પારો જ હજુ સુધી જાણવામાં છે. પારાને ઘણી ઠંડા આપવાથી તે નક્કર રૂપ ધારણ કરે છે. આ નક્કર પારાને ટીપી શકાય છે. ઉષ્ણતાથી પારાની વરાળ બને છે, અને આ વરાળ ઠંડા પદાર્થને અડકવાથી પાછી ઠરવા લાગે છે. પારાની વરાળ ઘણી ઝેરી છે. હવામાં પારો કટાતો નથી. કેટલાક વાયુ જે પાણીમાં ગળાઉ છે, તે અગાઉ હોવાથી તેની અંદરથી પસાર કરી એકઠા કરી શકાય છે.

## एमालगम.

કેટલાંક તત્વો સાથે પારો મળી જવાથી જે મિશ્રણ તૈયાર થાય છે, તેને 'એમાલગમ' કહેવામાં આવે છે. ઘણી ધાતુ સાથે–

સોડિયમ, પોટૅશ્યમ, જસત, કલાઇ, સોનું, વગેરે સાથે–પારાનું મિશ્રણ થઇ શકે છે. એમાલગમ બહુ પ્રકારે ઉપયોગી છે. હાઇડ્રોજન વાયુ છૂટો પાડવામાં સોડિયમ કે પોટૅશ્યમ એમાલગમ વાપરવામાં આવે છે. બૅટરીની અંદર પણ જસતનાં પતરાં ઉપર પારાનો ઢોળ ચઢાવવામાં આવે છે. આરીસા બનાવવામાં કલાઈ અને પારાનું મિશ્રણ વાપરવામાં આવે છે. તાંબા, સોના કે જસતની સાથેનું પારાનું મિશ્રણ દંતવિદ્યામાં વપરાય છે.

જેવી રીતે તાંબાના બે પ્રકારના ક્ષાર બને છે, તેમ પારાના પણ બે પ્રકારના ક્ષાર બને છે; જેવા કે—

મરક્યુરસ ક્લોરાઇડ हग्गर सील्लर (કૅલોમલ) "રસકર્પૂર કે હરિણ પારદ.
મરક્યુરિક „ हग्गर सील्लर (કોરોઝીવ સબ્લીમેટ)–હરિણુ પાદરક.

પારાના બધા ક્ષાર ઝેરી છે. આ બંને ક્ષાર દવા તરીકે ઘણા જ ઉપયોગી છે. (હરિણ પારદ) રસકર્પૂર સ્વાદ વિનાનું અને પાણીમાં અગળાઉ છે. તેને તપાવવાથી તેનો રસ થયા વિના તે ઉડી જાય છે. હરિણ પાદરક પાણીમાં ગળાઉ છે, અને તે ઘણો ઝેરી ક્ષાર છે.

## एल्युमीनीअम.

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સં. | સં. ભા. |
|---|---|---|---|
| Aluminium (Al) | ઍલ્યુમીનીઅમ.(ફટિકમ). | अल्ल (फ) | ૨૭. |

ઍલ્યુમીનીઅમ ધાતુ માટીમાંથી અને જુદી જુદી રેતીમાંથી કાઢવામાં આવે છે. આ ધાતુને કાઢતા ઘણું ખર્ચ લાગે છે, અને

* પારાને મારવા માટે રસાર્ણવમાં સૂચના આપેલી છે; ૧૩ કે ૧૪મી સદીમાં લખાયલા 'રસેન્દ્રચિંતામણિ' નામના પુસ્તકમાં પારાને મારવાની –તેનો ક્લોરાઇડ બનાવવાની–ક્રિયાનું સંપૂર્ણ વિવેચન કરવામાં આવ્યું છે. ભાવપ્રકાશમાં–આશરે ૧૫૫૦ મા લખાયલા પુસ્તકમાં–રસકર્પૂર બનાવવા માટેની ક્રિયા વર્ણવેલી છે.

તેથી તે સોંઘી મળતી નથી. મદ્રાસની હુન્નરશાળાના પ્રિન્સિપાલ મિ. ચૅટરટને આ ધાતુ માટીની અંદરથી કાઢેલ છે. હજુ પણ મદ્રાસમાં ઍલ્યુમીનીઅમ ધાતુ સારા જથામાં કાઢવામાં આવે છે.

## ગુણ, ઉપયોગ, વગેરે.

આ ધાતુ દેખાવમાં કલાઈ જેવી હોય છે. હજુ તે મોંઘી મળે છે, પરન્તુ ક્રમે ક્રમે તે સોંઘી થવાનો સંભવ છે. તેને ઘડી શકાય છે, અને તેનાં વાસણો-તપેલાં, થાળી, વાટકા, વાટકી, ચાની કીટલી, વગેરેનો ધીમે ધીમે આપણા દેશમાં ઉપયોગ થવા લાગ્યો છે. આ ધાતુ કટાતી નથી તેથી તાંબા અને પિત્તળનાં વાસણ કરતાં તેનાં વાસણ વાપરવાં વધારે સહીસલામત છે. વળી તે હલકી હોવાથી તાંબા અને પિત્તળનાં વાસણ કરતાં તે વધારે ઉપયોગમાં લેવામાં આવશે એવું જણાય છે. તે ધાતુ સારી અગ્નિવાહક છે. જો આ ધાતુનાં પાતળાં પતરાંને તપાવવામાં આવે છે, તો તે બળવા લાગે છે, અને ધાતુનો ઑક્સાઇડ-$अ_{ल२}ओ_३$-અથવા 'ઍલ્યુમીના' બને છે. આ ધાતુમાં અગત્યનો ગુણ એ છે, કે ઉદ્‌ભિજ્જ તેજાબની અસર તેના ઉપર થતી નથી. તાંબા અને પિત્તળના વાસણ ઉપર તેવા તેજાબની અસર થાય છે, અને આ કારણથી જ તાંબા પિત્તળનાં વાસણોને કલાઇ ચઢાવવામાં આવે છે.

તાંબાના વાસણમાં કલાઇ દીધેલી હોતી નથી, અથવા દીધેલી કલાઇ ઉખડી ગયેલી હોય છે, અને તેમાં જો રાંધવામાં આવે છે, તો તે વાસણમાં ઝેરી કાટ ઉત્પન્ન થાય છે, અને તે ઝેર મળેલો ખોરાક ખાવાથી ઘણાં માણસો મરી જાય છે. ઍલ્યુમીનીઅમના વાસણમાં આ પ્રકારનો ભય રહેતો નથી. શાક, દાળ, વગેરેમાં મીઠું નાંખ્યા પછી ઉદ્‌ભિજ્જ તેજાબ આ ધાતુ ઉપર થોડીઘણી અસર કરે છે. ઘણા જ થોડા પ્રમાણમાં જે કાટ ઉત્પન્ન થાય છે, પણ તે

તાંબાના ઝેરી કાટની પેઠે નુકસાન કરતો નથી. કોઇ પણ પ્રકારની કાચી ધાતુમાંથી શુદ્ધ ધાતુ કાઢી લેવા માટે આ ધાતુનો બહોળો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. ધાતુના સલ્ફાઇડ સાથે કે ઑકસાઇડ સાથે ઍલ્યુમીનીઅમને તપાવવાથી ઍલ્યુમીનીઅમ ઑકસાઇડ કે સલ્ફાઇડ બને છે, અને ધાતુ છૂટી પડી જાય છે. ઍલ્યુમીનીઅમ ધાતુ ધાતુવિદ્યામાં કેટલી બધી ઉપયોગી છે, તે આ ઉપરથી સમજાયું હશે.

## ઍલ્યુમીનીઅમ અને બીજી ધાતુનાં ઉપયોગી મિશ્રણ.

### ઍલ્યુમીનીઅમ બ્રૉંઝ.

ઍલ્યુમીનીઅમ અને તાંબાનો ભેગ કરી જે કાંસા જેવી ધાતુ બનાવવામાં આવે છે, તેને ઍલ્યુમીનીઅમ બ્રૉન્ઝ કહે છે. આ જાતના કાંસામાં ૯૦ ભાગ તાંબુ અને ૧૦ ભાગ ઍલ્યુમીનીઅમ હોય છે. આ કાંસાને હવામાં ખુલ્લું રાખવાથી તેના ઉપર કાટ ચઢતો નથી, અને તેને ઘણો ઓપ આપી શકાય છે. આ ધાતુના રસને બીબામાં રેડી ઉત્તમ ઢાળેલા નમુના બનાવી શકાય છે.

## ઍલમ ફટકડી.*

### અલ્૨ (સઓ$_4$)$_3$ ક$^2$સઓ$^4$ ૨૪હ$^2$ઓ.

જુદા જુદા દેશમાં, જુદે જુદે ઠેકાણે ફટકડીના પત્થર જડી આવે છે. આપણા હિંદુસ્તાનમાં રજપૂત સંસ્થાનોમાં, મોરશુશુ અને ફટકડીનાં મોટાં કારખાનાંઓ હતાં. બહાર, કચ્છ અને પંજાબમાં ફટકડીનો એક જાતનો પત્થર મળી આવે છે. ફટકડીમાં ઓછોવત્તો મેલ હોય છે. તેના પ્રમાણમાં તે ધોળી, લાલ, પીળી અને કાળા રંગની હોય છે.

---

* સુરતની માટીમાંથી ફટકડી નીકળે છે, તેવું સુશ્રુતમાં કહેલું છે. તેમાં ફટકડીને **सुराष्ट्रजा** કહેલી છે.

રસરત્નસમુચ્ચયમાં ફટકડી, ખાટી, આંખને લાભકારક અને પારાને મારવાવાળી છે એવું કહેલું છે.

મ્હોં અને જીભ આવી ગયાં હોય તો ફટકડીને ફૂલાવી તેના કોગળા કરવાથી લાભ થાય છે.

ખાણુની અંદરથી ફટકડીની માટી બહાર કાઢી લઇ તેના ખુલ્લી હવામાં મોટા ઢગલા કરવામાં આવે છે. કેટલાક દિવસ પછી તે ઢગલા ઉપર પાણી છાંટવામાં આવે છે. આશરે દશ બાર દિવસ પછી બધી ક્રિયા પૂરી થાય છે, એટલે ફટકડીના પોપડા બાઝેલા જણાય છે. આવી રીતે તૈયાર થયલા પદાર્થને ફટકડીનું બી કહે છે. ૧૫ ભાગ ફટકડીના બીમાં ૬ ભાગ સાજીખાર મેળવી તેમાં પાણી નાંખી, મિશ્રણુ તૈયાર થાય ત્યારે તેને માટલામાં ભરી મૂકે છે, એટલે બે દિવસની અંદર ફટકડીના પાસા તૈયાર થાય છે.

ફટકડી એ બેવડો સલ્ફેટ છે. ચીકણી માટીનો એલ્યુમીના ગંધકના તેજાબ અને પોટૅશની સાથે મળવાથી ફટકડી બને છે. ફટકડી બનાવવાની માટીને ઇંગ્રેજીમાં 'ઍલમ શૅલ' કે 'ઍલમ સ્લૅટ' કહે છે.

## गुण, उपयोग, वगेरे.

ફટકડી એ પારદર્શક, ધોળો અને સ્ફટિક રૂપ એક જાતનો ક્ષાર છે. ફટકડી પાણીમાં ગળાઉ છે, અને જ્યારે તે પાણીને ઠરવા દઇએ છીએ, ત્યારે પાછા ફટકડીના સ્ફટિક બાઝવા લાગે છે. કળા-કૌશલ્યમાં ફટકડીનો ક્ષાર ઘણો ઉપયોગી છે. ચામડાં કમાવવામાં, અને કાગળ બનાવવામાં ફટકડીનો પુષ્કળ ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. મીણબત્તી બનાવવામાં તથા ચરબીને સાફ કરવામાં તે વપરાય છે. કપડાં રંગવામાં તેમજ તેના ઉપર રંગ બેસાડવામાં તેનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. વિલાયતમાં બીસ્કીટ બનાવવાના ઘઉંના લોટને ધોળો અને સફાઇદાર બનાવવા માટે તેની અંદર ફટકડીનો ભેગ કરવામાં આવતો પણ ફટકડી નાખવાથી શરીરને નુકસાન થાય છે, તેવું જયારથી જાણુવામાં આવ્યું, ત્યારથી કોઇ પણ ખાવાના પદાર્થમાં ફટકડી નહિ નાંખવાનો કાયદો કરવામાં આવ્યો છે. ફટકડી સ્તંભક, રક્તસ્ત્રાવરોધી અને દુર્ગંધનાશક છે. પેટના અને છાતીના રોગમાં પણ તે વપરાય છે. તે તૂરી, ખાટી, તીખી, કંઠ, આંખો અને વાળને હિતકારક છે. તે વ્રણ, વિષ, ધોળા કોઢ અને ત્રિદોષનાશક છે.

# प्रकरण १२ मुं.

१ सीलीकन. २ सीलीका. ३ सीलीकैट–काच. ४ कलाई. ५ सीसुं.

## सीलीकन.

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ૨ સં. | સં. ભા. |
|---|---|---|---|
| Silicon (Si) | સીલીકન.<br>(સિક્તક) | सङ्(क्त) | ૨૮ |

સીલીકન તત્ત્વ સ્વતઃ મળતું નથી. ઑક્સિજન જોડે પ્રયોજાયલું તે પુષ્કળ મળી આવે છે. પૃથ્વીના નક્કર પોપડાના કુલ વજનનું $\frac{1}{4}$ વજન સીલીકનનું છે.

### सीलीका–सङ्ओ२.

સીલીકન ઑક્સાઇડને 'સીલીકા' કહેવામાં આવે છે. સ્ફટિક એ સીલીકા છે. રેતી, વેળુ, પાષણ, અને ચકમક વધારે કે ઓછા સ્વચ્છ સીલીકા છે. સીલીકાને ઘણી જ ગરમી આપવાથી તેનો રસ થઇ જાય છે. આ રસમાંથી બનેલા ઝીણા તાંતણાનો ઘણાં જ બારીક યંત્રોની અંદર ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. સીલીકા, હાઇડ્રોફ્લોરિક ઍસિડ સિવાય કોઇ તેજાબમાં ગળાઉ નથી.

## सीलीकैट–काच.

જ્યારે સીલીકાનો ધાતુ જોડે સંયોગ થાય છે, ત્યારે સીલીકેટ બને છે. માટી અને તેની અંદરથી બનાવવામાં આવતા પદાર્થો સીલીકેટ છે. કાચ પણ સીલીકેટ છે. કાચ ઘણી જાતના થાય છે. પ્લેટ ગ્લાસ કે બારીના કાચ, ફ્લિન્ટ ગ્લાસ કે ચકમકી કાચ, બૉટલ ગ્લાસ કે બાટલી બનાવવાનો કાચ, ખોટાં જવાહિર બનાવવાના કાચ, દૂરબીનના કાચ, વગેરે.

બારીના કાચ બનાવવા માટે ધોળી રેતી-સીલીકા-ચૂનો, અને સોડાની મેળવણી કરી તે મિશ્રણને ભઠ્ઠીમાં તપાવવામાં આવે છે. ચકમકી કાચ બનાવવા માટે રેતી, સીસાનો ઑક્સાઇડ, અને પોટૅશની મેળવણી કરી તેને ભઠ્ઠીમાં તપાવવામાં આવે છે. કાચ બનાવવાની મુખ્ય ત્રણ રીતો છે. કાચના રસને ફુંકીને, કાચનો રસ રેડી તેના ઉપર રૉલર ફેરવી સપાટ કરીને, અથવા તે રસને બીબામાં રેડીને.

## हिंदुस्तानमां काच.

હિંદુસ્તાનમાં લાહોર, કર્નાલ, જેલમ અને હુશીઆરપુર પરગણામાં કેટલાંક કુટુંબો કાચનું જ કામ કરે છે, વાયવ્ય પ્રાંતમાં બીજનોર અને સહરાનપુરમાં, દક્ષિણમાં અહમદનગરમાં, બંગાળામાં પટણામાં, રજપૂતાનામાં જયપુરમાં, મદ્રાસ ઇલાકામાં ઉત્તર આર્કોટમાં, અને મુંબઇ ઇલાકામાં કપડવણજમાં કાચ બનાવવામાં આવે છે. કપડવણજ અને કર્નાલના લોકો કાચ ઉપર પારા અને કલાઇનું મિશ્રણ લગાડી નાની નાની ખાપો બનાવે છે. હિન્દુ સ્ત્રીઓ અને ખાસ કરીને ગામડાની સ્ત્રીઓ તે ખાપો કપડાં અને ઘાઘરામાં ભરે છે. એ લોકો કાચનો જાતજાતનો સામાન જેવો કે સીસીઓ, મણકા, બંગડીઓ, વગેરે પણ બનાવે છે. પટણામાં ઊંચા પ્રકારનું કાચનું કામ થાય છે. હુશીઆરપુરના અને કપડવણજના લોકો ત્યાં મળી આવતા પદાર્થોમાંથી કાચ બનાવે છે. બીજા કેટલાક તો કાચના કટકાને ગાળીને તેમાંથી જાતજાતનો સામાન બનાવે છે. કપડવણજના લોકો ઉસમાંથી કાચ બનાવે છે. કાચ બનાવવા સોડાનો કાર્બોનેટ અને સોડાનો સીલીકેટ જોઇએ. આ બંને ક્ષાર ઉસમાંથી મળી આવે છે. કપડવણજનો અશુદ્ધ કાચ ઇંગ્લંડ ચઢે છે, અને ત્યાંથી તે પાછો સાફ થઇ આપણા દેશમાં આવે છે. ઉત્તર હિંદમાં કાચ બનાવવા માટે ઉત્તમ પ્રકારની રેતી મળી આવે છે. પરંતુ બળતણની તેમજ હુશીઆર કારીગરોની અછતને લીધે ત્યાં સારો કાચ બનાવી શકાતો નથી.

ઇંગ્લંડની અંદર કાચ બનાવવાનાં ઘણાં કારખાનાં છે. ન્યુકાસલ, સેંટ હેલન્સ, બર્મિંગહામ, ડડલી, સ્ટારબ્રીજ, અને સાઉથ શીલ્ડઝ, એ કાચ બનાવનારાં મુખ્ય સ્થળો છે.

## उपयोग.

કાચ ઘણો ઉપયોગી છે. હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ+ સિવાય બીજા તેજાબની તેના ઉપર અસર થતી નથી. ઇંગ્રેજી દવા પીવા માટે તો કાચનાં વાસણ વાપરવાં જોઇએ; કારણ કે તે દવામાં આવતા જલદ પદાર્થોની કાચ ઉપર અસર થતી નથી. અરીસા, ઝુમ્મર, રકાબી, પ્યાલા, બંગડીઓ, સીસીઓ, ચીમનીઓ વગેરે કાચની અસંખ્ય ઉપયોગી ચીજો બનાવવામાં આવે છે.

## कलाइ.*

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સં. | સં. ભા. |
|---|---|---|---|
| Tin (Sn) Stannum. | કલાઈ–રાંગા. | सन्न(गा) | ૧૧૯ |

+ આ તેજાબથી કાચ ખવાઇ જાય છે. કાચના ઉપર અક્ષર લખવા માટે આ તેજાબ વાપરવામાં આવે છે. જે ભાગને આ તેજાબની અસરથી બચાવવાનો હોય છે, તેના ઉપર મીણ ચોપડી દેવામાં આવે છે. જેટલો ભાગ ખુલ્લો રહે છે, તેના ઉપર આ તેજાબ રેડવામાં આવે છે, એટલે તેટલો ભાગ ખવાઇ જઈ અક્ષર પડી રહે છે. શુદ્ધ હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડને ઘણી સંભાળથી વાપરવાની જરૂર છે. કારણ કે તેની વરાળથી ગળું સુણી આવે છે, અને વધારે વાર શ્વાસ લેવાથી મોત નીપજે છે. પ્રવાહી તેજાબનું એક જ ટીપું ચામડી ઉપર પડે છે, તો ચામડી ખદખદી ઊઠે છે અને આખા શરીરમાં અસહ્ય દુઃખ થાય છે. ઉષ્ણતામાપક યંત્રની અંદર અંશના કાપા ઍસિડ વડે પાડવામાં આવે છે.

* શુક્લ યજુર્વેદમાં त्रपु—કલાઇ શબ્દ વાંચવામાં આવે છે. સુશ્રુતમાં દહીંની તર સાથે કલાઇને સાત દિવસ સુધી ઘુંટી કૃમિનો નાશ કરવા માટે

## क्यां ने केवा रूपमां मळे छे ?

કલાઇની કાચી ધાતુને કલાઇનો પત્થર કહેવામાં આવે છે, એ પત્થર કલાઇના ઑકસાઇડ રૂપે છે. આ જાતનો પત્થર-सन्ओ२-કૉર્નવાલમાંથી જથાબંધ મળી આવે છે. સૅકસની, ઑસ્ટ્રેલીઆ, મલાકા, બોર્નીઓ, મેકિસકો, અને બોલીવીઆમાં કલાઇની કાચી ધાતુ મળી આવે છે.

## हिन्दुस्तानमां कलाइ.

બંગાળામાં હજારીબાગ પરગણામાં, નર્ગોમાં, કલાઇની કાચી ધાતુ નીકળે છે. ધારવાડમાં અને ગુજરાતમાં જાંબુઘોડા આગળ કલાઈ નીકળે છે, મલાયા અને બરમામાં ટેનાસરીમ, આમહર્સ્ટ, ટેવોય, અને મરગ્વાઈ, પ્રાંતોમાં પુષ્કળ કલાઇ નીકળે છે.

## कलाइ मेळववानी रीत.

કાચી ધાતુને ખાંડી પાણી વડે ધોઈ માટીનો ભાગ દૂર કરવામાં આવે છે, પછી ભઠ્ઠીમાં કોલસા તેમજ ચૂના સાથે તપાવવાથી કલાઇનો ચોકખો રસ નીકળે છે. ભઠ્ઠીમાં જે ફેરફાર થાય છે તે નીચે મુજબ:—

$$सन्ओ_2 + २ सी = २ सीओ + सन्.$$

કલાઇની કાચી ધાતુમાં ગંધક, વગેરે બીજા પદાર્થો પણ મળેલા હોય છે. તેને તપાવી દૂર કરવામાં આવે છે.

---

આપવી એમ કહ્યું છે. એ ઉપરથી એમ માલમ પડે છે, કે તે કાળના આર્યો કલાઈ અને તેના ઉપયોગથી સંપૂર્ણ માહિતગાર હતા. રસાર્ણવમાં પણ ૭ ધાતુમાં કલાઈ ગણાવેલી છે. રસરત્નસમુચ્ચયમાં કલાઇની બે જાતો વર્ણવેલી છે. કલાઇને મારવાની ક્રિયાનું વિવેચન પણ કરેલું છે, અને કલાઈથી મૂત્રના રોગ નાશ થાય છે, તેમ પણ કહેવામાં આવ્યું છે.



આકૃતિ નં. ૨૯.

પૃથ્વીમાં કઇ કઇ જગ્યાએ કાચી ધાતુ છે, તે જાણવા માટે ધાતુવિદ્યાનો ખાસ અભ્યાસ કરવો પડે છે. ધાતુવિદ્યા જાણનાર ધાતુ પારખી કાઢવા માટે પોતાની પાસે સાદાં છતાં ઉપયોગી સાધન રાખે છે. આ સાધનોમાં મુખ્યત્વે કરી મદ્યાર્કનો દીવો, ધમણી–બ્લોપાઇપ–કોલસાના કકડા વગેરે પદાર્થો તેની સાથે હોય છે. ધારો કે અમુક જગ્યાએ કલાઇ ઑકસાઇડ રૂપે છે, આ ઑકસાઇડમાંથી કલાઈ છૂટી પાડવા નીચે પ્રમાણે પ્રયોગ કરવો પડે છે. આકૃતિ ૨૯માં બતાવ્યા પ્રમાણે કોલસાના કકડામાં ખાડો પાડવામાં આવે છે. કલાઇના ઑકસાઇડની–કલાઈની કાચી ધાતુની–ભૂકાની સાથે થોડો સોડા કાર્બોનેટ ભેળવી તે મિશ્રણને કોલસાની અંદર પાડેલા ખાડામાં મૂકવામાં આવે છે. આ મિશ્રણ ઉપર ધમણવડે મદ્યાર્કના દીવાની જ્યોત ફેંકવામાં આવે છે, એટલે તે મિશ્રણ તપી કલાઇના ચળકતા અને ઝીણા કણ દેખાવા લાગે છે. આ કણને ચપ્પુ વડે જુદા કાઢી લેવામાં આવે છે, અને પછી તે કઈ જાતના ધાતુના દાણા છે તેની કસોટી કાઢવામાં આવે છે.

## ગુણ, ઉપયોગ, વગેરે.

કલાઈ નરમ અને ઘડી શકાય તેવી ધાતુ છે. જો તે શુદ્ધ હોય છે, તો તેને વાળતાં કડકડ અવાજ થાય છે. ખુલ્લી રાખવાથી તેનો અને હવામાંહેના ઑકિસજનનો સંયોગ થતો નથી. તેના ઉપર ખટાશની અસર થતી નથી. આ ગુણને લીધે તાંબાપિત્તળના વાસણની

અંદર તેને લગાડવામાં આવે છે. જેને આપણે સાધારણ રીતે કલાઇનાં પતરાં તરીકે જાણીએ છીએ-જેવાં કે ઘાસતેલના ડબાનાં પતરાં-તે ખરી રીતે કલાઈનાં બનેલાં હોતાં નથી. તે લોઢાનાં પતરાં છે, અને તેના ઉપર કલાઇ ચઢાવેલી હોય છે.

## कलाइनी मिश्र धातु.

કલાઇ જુદી જુદી ધાતુ સાથે મળવાથી ઉપયોગી મિશ્રધાતુ બને છે.

| | |
|---|---|
| ૧. કાંસુ, | ૯૦ ભાગ તાંબું + ૧૦ ભાગ કલાઇ. |
| ૨. ઘંટની ધાતુ, | ૮૦ ભાગ તાંબું + ૨૦ ભાગ કલાઇ. |
| ૩. સ્પેક્યુલમ ધાતુ,* | ૬૭ ભાગ તાંબું + ૩૩ ભાગ કલાઇ. |
| ૪. બ્રિટાનીઆ ધાતુ, | ૧૦ એન્ટિમની+૪ તાંબું+૮૪ કલાઇ+૨ બિસ્મથ. |
| ૫. પ્યુટર, | ૧ સીસું + ૩ કલાઇ. |
| ૬. પ્લંબરનું સોલ્ડર, | ૨ સીસું + ૧ કલાઇ અથવા ૧ સીસું÷૧ કલાઇ. |

## कलाइना क्षारादिनो उपयोग.

### स्टॅनस ऑकसाइड-सन ओ.

સ્ટેનસ ઑકસાઇડ અને સોડિયમ હાઇડ્રોકસાઇડની મેળવણી કપડાં છાપવાના કામમાં આવે છે.

### स्टॅनिक क्लोराइड—सन सो$_{ल४}$.

આ ક્ષાર રંગવાના કામમાં આવે છે. આ ક્ષારની અસરને લીધે કપડાં ઉપર રંગ વધારે દૃઢ બેસી જાય છે.

### स्टॅनिक सलफाइड-सन स$^{२}$

આ સલ્ફાઇડનો રંગ સોના જેવો પીળો અને મોહક હોય છે. ચિત્રકાર તેનો છબીમાં સોનેરી રંગ તરીકે ઉપયોગ કરે છે.

---

* આ ધાતુનો રંગ સફેદ હોય છે. તેને ઘણી ચળકાટવાળી બનાવી શકાય છે, અને વધારે પ્રકાશ મેળવવા માટે તેનો દુરબીનમાં ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

# सीसुं.*

| ઇંગ્રેજી | ગુજરાતી. | ર. સં. | સં. ભા. |
|---|---|---|---|
| Lead. Pb. (Plumbum) | સીસું–સીસક. | पत्र (सी) | २०६ |

## केवा रूपमां मळी आवे छे? तेने छूटुं पाडवानी रीत.

સીસું સ્વતઃ થોડા ઘણા પ્રમાણમાં મળી આવે છે. સીસાના સલ્ફાઇડ–पत्र स–અથવા 'ગૅલિના' માંથી આ ધાતુ કાઢી લેવામાં આવે છે. લેડ કાર્બોનેટ કે સીસાનો કાર્બોનેટ पत्र सीओ३ પણ પુષ્કળ મળી આવે છે. તેમાંથી તેમજ સીસાના સલ્ફેટ અને ઑકસાઈડના મિશ્રણ રૂપે કે ઑકસાઇડ અને ક્લોરાઇડના મિશ્રણરૂપે સીસાની કાચી ધાતુમાંથી સીસું કાઢવામાં આવે છે.

સીસાના સલ્ફાઇડને તપાવી તેમાંથી ગંધકને ઉડાડી દઇ અથવા લોઢા સાથે તે સલ્ફાઇડને તપાવી સીસું છૂટું કરવામાં આવે છે. બીજી રીતમાં જે રસાયની ફેરફાર થાય તે નીચે પ્રમાણે છેઃ—

पत्र स + फत्त फत्त स + पत्र

## गुण, उपयोग, वगेरे.

ઝાંખા વાદળી રંગની આ ધાતુ દેખાય છે. ઘણી નરમ અને સહેલથી પીગળી શકે તેવી છે. સીસાને કાપવાથી તે ચળકતું દેખાય

---

* શુક્લ યજુર્વેદમાં 'સીસા' સીસાનું વર્ણન છે. સુશ્રુતમાં–'સીસક' સીસાને કૃમિનાશક ગણવામાં આવ્યું છે. રસરત્નસમુચ્ચયમાં સીસાના મુખ્ય ગુણ–તે સહેલાઇથી પીગળે છે, ઘણું ભારે છે, દેખાવમાં કાળું, પરંતુ ભાગ્યા પછી ચળકતું દેખાય છે, વગેરેનું તેમજ તેને મારવાની ક્રિયાનું વિવેચન કરેલું છે. સીસું મારવાની ક્રિયા નીચે મુજબ આપેલી છે.

આકડાના દુધમાં હરતાલ ભેળવી તે મિશ્રણનો લેપ સીસાનાં પતરાં ઉપર કરવો, અને ત્યારપછી બંધ વાસણમાં જ્યાંસુધી સીસું મરે ત્યાંસુધી તેને અગ્નિ આપવો.

છે, પણ તેના ઉપર ઑકસાઈડની તર તરતજ બાઝી જાય છે, તેથી તે થોડી વારમાં ઝાંખું દેખાવા લાગે છે. સીસું એટલું બધું પોચું છે કે સફેદ કાગળ ઉપર તેના કાળા લીટા પાડી શકાય છે. સીસાપેનમાં સીસું આવતું નથી. સીસાપેન તો ગ્રેફાઈટની બનેલી હોય છે. સીસાને ખેંચવાથી તેના વાળા અને ટીપવાથી તેનાં પતરાં બનાવી શકાતાં નથી. સીસાના વાળા કે પતરાં બનાવવાં હોય ત્યારે તેના ઉપર દબાણ કરીને અને રોલ ફેરવી બનાવી શકાય છે. સીસાની પાણી લઇ જવાની નળીઓ બનાવવામાં આવે છે. તદ્દન શુદ્ધ પાણીની સીસા ઉપર અસર થતી નથી; પરંતુ પાણીમાં ભળેલા કેટલાક ક્ષારથી અને હવામાંહેના કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુથી સીસા ઉપર અસર થાય છે. સીસાની સાથે કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુનો સંયોગ થવાથી સીસાનો કાર્બોનેટ બને છે. આ ક્ષાર ઝેરી છે, અને પાણીમાં ભળવાથી પાણીને ઝેરી બનાવે છે. સીસા ઉપર આવી અસર થતી અટકાવવાને પાણીને સીસાની નળીમાં મોકલ્યા પહેલાં ચાક કે લાકડાંની રાખમાંથી પસાર કરવામાં આવે છે.

હુન્નરકળામાં સીસાનો બહોળો ઉપયોગ થાય છે. રૂપાને શુદ્ધ કરવામાં કે છૂટું પાડવામાં સીસું વપરાય છે. સીસું ઘણી ધાતુ સાથે મળી ઉપયોગી મિશ્ર ધાતુઓ બનાવે છે. ગોળીઓ, છરા વગેરે સીસાનાં જ બને છે.

'લિથાર્જ' કે સીસાનો મોનોકસાઇડ–**પન્નઓ**–હવામાં સીસાને ખુબ તપાવવાથી આ ઑકસાઇડ બને છે. આ ઑકસાઇડનો રંગ પીળાશ પડતો હોય છે અને તે રંગવાના કામમાં આવે છે. 'રેડલેડ' કે સિંદુર **પન્ન**$_3$ **ઓ**$_4$ પ ઓને હવામાં લાંબા વખત સુધી તપાવ્વાથી મેળવી શકાય છે. સિંદુર ચાંલ્લો કરવામાં અને રંગવાના કામમાં વપરાય છે.

## लेड कार्बोनैट—पबसीओ$_3$—व्हाइट लेड—

$^2$पबसी$_3$पब(हओ)$_2$

વ્હાઈટ લેડ—આ ક્ષાર ઘણો ભારે અને ઘણો સફેદ હોય છે. તે અપારદર્શક અને વજનદાર હોવાથી સફેદા તરીકે ઘણો વપરાય છે. તે ઝેરી છે. ચિત્રકારને આ ક્ષાર બહુ કામનો છે.

આ ક્ષાર ઉપરાંત સીસાના બીજા પણ ક્ષાર છે, પણ તે સાધારણ ઉપયોગના નથી. સીસાના ક્ષાર ઘણા ઝેરી છે અને ક્રમે ક્રમે તે પેટમાં જાય છે, તો જતે દહાડે તેની માઠી અસર થાય.

# प्रकरण १३ मुं.

अ મંગેનીઝ. ब લોઢું; નીકલ. क પ્લૅટિનમ.

## मॅंगेनीझ.

| ઈંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સં. | સં. ભા. |
|---|---|---|---|
| Manganese Mn. | મંગેનીઝ (મંગલ) | मन (ल) | ૫૫ |

આ ધાતુ કુદરતમાં સ્વતઃ મળી આવતી નથી. મંગેનીઝ ઑકસાઇડ मनओ$_2$ રૂપે તે પુષ્કળ મળી આવે છે. મંગેનીઝ સલ્ફાઈડ मनस અને કાર્બોનૅટ રૂપે मनसीओ$_3$ આ ધાતુ મળી આવે છે. પાવાગઢ આગળ મંગેનીઝ ધાતુની ખાણો છે. તેમાંથી કાચી ધાતુ ખોદી કાઢવામાં આવે છે. વિદ્યુતની ભઠ્ઠામાં કાચા ધાતુને કોલસા સાથે ખૂબ તપાવી શુદ્ધ ધાતુ મેળવી શકાય છે.

## गुण, वगेरे.

આ ધાતુ કઠણ અને બરડ છે. રંગ ભૂખરો અને જરા રતાશ પડતો હોય છે.

## मँगेनीझ द्वि ऑकसाइड—मन्ओ२

આ દ્વિ ઑકસાઇડ કઠણુ કાળા ભૂકા રૂપે મળી આવે છે. તે ઑક્સિજન કાઢવા માટે, અથવા ઑક્સિજનને બીજા પદાર્થમાંથી સહેલાઇથી કાઢવા માટે વપરાય છે. અમુક જાતની બેટરીમાં પણ તેનેા ઉપયેાગ કરવામાં આવે છે. મંગેનીઝ દ્વિ ઓકસાઇડ ઉપર લવણાર્ક નાંખી ક્લેારીન વાયુ કાઢી શકાય છે.

## पोटेश्यम परमँगेनैट—कमन्ओ४.

મંગેનીઝ ધાતુનેા ઉપયેાગીમાં ઉપયેાગી આ ક્ષાર છે. જીવજંતુ નાશ કરવામાં તે ઘણેા વપરાય છે. ખરાબ રેાગ–કેાલેરા, પ્લેગ, વગેરે ચાલતા હેાય છે, ત્યારે પાણીની અંદર આ ક્ષાર થેાડેા નાંખવામાં આવે છે. પાણીમાં નાંખવાથી પાણીનેા રંગ જાંબુડીઓ દેખાય છે.

## લેાઢું.

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સં. | સં. ભા. |
|---|---|---|---|
| Iron Fe (Ferrum) | લેાઢું–લેાહ. | फ्लु (लो). | ૫૬ |

× લેાઢાની પેઠે આ પણ પૈાષ્ટિક ગણાય છે.

* ઈ. સ. પૂર્વે બીજા સૈકામાં અને તેથી પણ અગાઉના કાળમાં આર્ય લેાકેાથી લેાઢું અજાણ્યું નહેાતું. મહામુનિ પતંજલિ—પાણિનિના ટીકાકાર–લેાહશાસ્ત્રમાં પ્રવીણુ હતા. ચરકની અંદર લેાઢાની ખાખ કરવાની ક્રિયા આપેલી છે. એટલુંજ નહિ પરંતુ તે પુષ્ટિક છે તેવું ચેાખ્ખું જણાવેલું છે. સુશ્રુતમાં પણ લેાઢું—કૃષ્ણુ લેાહ—દવા તરીકે વાપરવા કહેવામાં આવ્યું છે. હીરાકસી—લેાઢાનેા સલ્ફેટ—કે ગ્રીન વિટ્રિઅલ—બીજા પદાર્થો સાથે મેળવી ચામડીના રેાગ ઉપર લગાડવા સુશ્રુતમાં લખેલું છે. રસાર્ણવ અને ખાસ કરી રસરત્નસમુચ્ચયમાં લેાહ વિશે વિસ્તારપૂર્વક વિવેચન

# काची धातु.

લોહું ઘણી જગ્યામાં સ્વતઃ જડી આવે છે. લોઢાની કેટલીએક કાચી ધાતુનાં નામ તેનાં રસાયની ચિહ્નો સાથે નીચે આપેલાં છેઃ-

૧ રેડ હીમેટાઈટ કે સ્પેક્યુલર આયર્ન ઓર $फ_2ओ_3$.

૨ લોઢાનો કાર્બોનેટ કે સ્પેથિક આયર્ન ઓર $फ_2$ सीसा$_3$.

---

કરવામાં આવ્યું છે. રસરત્નસમુચ્ચયમાં લોઢાની મુખ્ય ત્રણ જાતો આપેલી છે. ૧ મુણ્ડમ્. ૨ તીક્ષ્ણમ્. ૩ કાન્તમ્.

૧ મુણ્ડમ્-ઘડતરનું લોહું.

આ લોઢાની પછી ત્રણ જાતો આપવામાં આવી છે. મૃદુ, કુણ્ઠ અને કડાર.

૨ તીક્ષ્ણમ્—પોલાદ—અને ઢાળાનું લોહું. આ લોઢાની છ જાતો ગણાવેલી છે.

૩ કાન્તમ્.

આ પ્રકારની પ જાતો ગણાવેલી છે. ભ્રામક, ચુંબક, કર્ષક, દ્રાવક અને રે.સ-કાન્ત હિન્દુઓ ધાતુવિદ્યામા કેટલા બધા કુશળ હતા, તે તેમનાં જૂનાં કામો જેવાથી ખાત્રી થાય છે. શોચનીય વાત એ છે હાલમા તે બધી વાત નષ્ટ થઇ ગઇ છે. દીલ્હી આગળ કુતુબમિનારની નજીક જે વિસ્મયજનક લોઢાનો સ્તંભ છે, તે ઘડતર લોઢાનો છે. તેને ઓછામાં ઓછાં ૧૫૦૦ વર્ષ થયાં છે, તેવું જૂના લેખ ઉકેલનારાઓનું કહેવું છે. પુરીનાં ગંજાવર લોઢાનાં ભારોટીઆં, સોમનાથના દ્વાર, અને નરવર આગળની ઘડતર લોઢાની તોપો, એ સઘળાં હિન્દુઓની ધાતુવિદ્યામાં પ્રવીણતાનાં ઉજમાળાં ચિહ્નો હયાત છે. એટલું તો કહેવું જ પડશે કે આ કુશળતા એવી હતી, કે હાલની યુરોપખંડમાંહેની કોઇપણ ધાતુવિદ્યામાં ડંકો ધરાવતી પ્રજાને જૂના કાળના હિન્દુઓની ઇર્ષ્યા થયા વિના રહે નહિ. જેવી રીતે ઘડતર અને ઢાળાનું ઉત્તમ લોહું હિન્દુઓ બનાવી શકતા, તેવી જ રીતે તેઓ ઉત્તમોત્તમ પ્રકારનું પોલાદ પણ બનાવી તેમાથી હાલની સુધરેલી કોઇપણ પ્રજાનો ગર્વ ઉતારી નાખે તેવી તલવારો, વગેરે બનાવતા.

૩ આયર્ન સ્પીરાઈટીઝ લોઢાનો સલ્ફાઇડ फ्ह्र स$_{२}$.

૪ તાંબુ અને લોઢું મળેલી લોઢાની કાચી ધાતુ सीह्ल$_{२}$स फ्ह्र$_{२}$स$_{३}$.

૫ લોડ સ્ટોન-મૅગ્નેટિક આયર્ન ઓર फ्ह्र$_{३}$ओ$_{४}$.

# लोढुं छूटुं पाडवानी क्रिया.

કાચી ધાતુને કોક તેમજ ચૂના સાથે ભેળવીને જુદું પાડવામાં આવે છે. પહેલાં તો કાચી ધાતુને તપાવવામાં આવે છે, જેથી તેની અંદરનો ગંધક ઉડી જાય છે, અને પાણી, વગેરે પણ ઉડી જઈ કાચી ધાતુ છિદ્રપૂર્ણ બને છે. આવી રીતે તૈયાર થયલી ધાતુને કોક અને ચૂના સાથે ભઠ્ઠીમાં તપાવવામાં આવે છે. ભઠ્ઠીમાં ઘણા ફેરફાર થાય છે. હવામાંહેનો ઑક્સિજન કાર્બન સાથે સંયોજાવાથી કાર્બન મોનોક્સાઇડ-**सीओ**-કાર્બન ડાઇ-ઑક્સાઇડ-**सीओ$_{२}$** બને છે. ગરમ કાર્બન મોનોક્સાઇડ લોઢાના ઑક્સાઇડ સાથે મળવાથી નીચે બતાવ્યા મુજબ છેવટના ફેરફાર થાય છે.

$$\text{फ्ह्र}_{२}\text{ओ} + ३\ \text{सीओ},$$

$$= ३\ \text{सीओ}_{२} + २\ \text{फ्ह्र}.$$

લોઢાનો રસ પીગળી નીચે બેસવા લાગે છે, તે પહેલાં કાચી ધાતુમાંનો ફૉસ્ફરસ, ગંધક, મૅંગેનીઝ, કાર્બન અને સીલીકનનો થોડો ભાગ લોઢાની સાથે મળી ગયલો હોય છે. આવી રીતે તૈયાર થયલા રસને બીબામાં રેડવામાં આવે છે. આ જાતના લોઢાને કાસ્ટ આયર્ન કે પિગ આયર્ન-ઢાળાનું લોઢું-કહેવામાં આવે છે.

કાર્બનના ઓછા પ્રમાણને લીધે લોઢામાં જુદા જુદા ગુણ આવે છે. ઢાળાના લોઢામાંથી ઘડતર લોઢું બનાવવું હોય, તો ઢાળાના લોઢામાંથી વધારે પડતો કાર્બન ગરમી આપી કાઢી લેવો, ગરમીથી ફૉસ્ફરસ વગેરે તત્ત્વો પણ ઑક્સાઇડ રૂપે નીકળી જાય છે.

## પોલાદ.

પોલાદ, ઘડતર લોઢામાંથી કે ઢાળાના લોઢામાંથી બનાવવામાં આવે છે. ઘડતર લોઢામાંથી પોલાદ મેળવવું હોય, તો થોડોક વધારે કાર્બન ઉમેરવો પડે છે, અને ઢાળાના લોઢામાંથી મેળવવું હોય, તો તે લોઢા માંહેનો અસ્વચ્છ પદાર્થ ઑક્સાઇડ રૂપે કાઢી નાંખવો પડે છે.

ત્રણ પ્રકારના લોઢામાં જુદા જુદા પદાર્થોનું પ્રમાણ નીચે પ્રમાણે હોય છે:—

| | | ઢાળાનું લોઢું. | પોલાદ. | ઘડતર. |
|---|---|---|---|---|
| ૧. | લોઢું. | ૯૨.૮૦ | ૯૮.૩ | ૯૯.૫૮. |
| ૨. | કાર્બન. | ૩.૮૧ | ૦.૬૫ | ૦.૧૦. |
| ૩. | સીલીકન. | ૧.૬૮ | ૦.૦૭ | ૦.૦૫. |
| ૪. | ફૉસ્ફરસ. | ૦.૭૦ | ૦.૦૩ | ૦.૧૫. |
| ૫. | ગંધક. | ૦.૫૦ | ૦.૦૨ | ૦.૦૫. |
| ૬. | મેંગેનીઝ. | ૦.૪૧ | ૦.૪૦ | ૦.૯૭. |

ઢાળાનું લોઢું બરડ પણ ઘણું વજન ખમી શકે તેવું હોય છે, તેથી તેવી જાતના લોઢાના થાંભલા, કડેરા, વગેરે ઘણું વજન સહન કરી શકે તેવા પદાર્થો બનાવવામાં વપરાય છે. ઢાળાનો રસ જાતજાતનાં બીબાંમાં રેડી તેના ઉત્તમ નમુના—જાળી, વગેરે બનાવવામાં આવે છે.

ઘડતર લોઢું તપાવવાથી વાળવું હોય તેમ વાળી શકાય છે, તેથી તેના ખીલા, સાંકળ, હળ, વગેરે બનાવવામાં આવે છે.

પોલાદની સારી ધાર નીકળી શકે છે, અને તેથી તેમાંથી ચપ્પુ, અસ્ત્રા, તલવાર, વગેરે બનાવવામાં આવે છે.

## ગુણ, વગેરે.

લોઢું ભિનાશવાળી હવામાં કટાઈ જાય છે, અને જે હવામાં કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુનું પ્રમાણ વિશેષ હોય છે તેવી હવામાં તે

ત્વરાથી કટાઈ જાય છે. કાટ ચડવાની ક્રિયા ધીમે ધીમે શરૂ થાય છે, પરન્તુ એક વખત તે ક્રિયાની શરૂઆત થઇ કે પછી લોઢા ઉપર ત્વરાથી કાટ ચઢવા લાગે છે. લોઢાને તપાવી તેના ઉપર વરાળ પસાર કરવામાં આવે તો લોઢાનો ઑક્સાઇડ ફક્ત બની હાઇડ્રોજન છૂટો પડી જાય છે. લોઢા ઉપર ગંધકનો તેજાબ નાંખવાથી લોઢાનો લીલા રંગનો સલ્ફેટ—હીરાકસી—ગ્રીન વિટ્રિઅલ—બને છે, અને હાઇડ્રોજન છૂટો પડે છે.

લોઢું ઉપયોગીમાં ઉપયોગી ધાતુ છે. ક્રીસસે સોલનને પોતાના ભંડારમાં સોનાનો ઢગલો બતાવ્યો ત્યારે સોલને તેને યોગ્ય જ ઉત્તર આપ્યો હતો. સોલને કહ્યું કે જ્યારે આથી વધારે લોઢાવાળો અર્થાત્ લોઢાના બનાવેલાં લડાઇના હથીઆરવાળો કોઇ ચઢી આવશે, ત્યારે તે આ સોનું લઇ જશે. સોના વિના ચાલી શકે પણ હાલતાં અને ચાલતાં લોઢાની બનાવેલી ચીજોનો તો આપણને ખપ પડે છે. સોય, ચપ્પુ, છરી, કાતર, અસ્ત્રા, સાંકળ, સળીઆ, ખીલા, હળ, તલવાર, ભાલા, બંદૂક, વરાળયંત્ર, લોઢાના પાટા, પૈડાં, પતરાં, પાવડા, કોદાળા, ત્રીકમ, કરવત, વાંસલા, હથોડા, એરણ, કાનસ, વગેરે લોઢાનાં જ બને છે. ટુંકામાં લોઢું એ એટલી બધી ઉપયોગી ધાતુ છે કે જો તે ન હોય તો આપણે જંગલી અવસ્થામાં રહેવું પડે.

## हिंदुस्तान अने इंग्लंडमां लोढुं.

આપણા હિંદુસ્તાનમાં ઘણી જગ્યાએ લોઢું મળી આવે છે. કેટલેક સ્થળે તો બીજા દેશની સાથે હરીફાઇ કરી શકાય તેટલું ને તેવું લોઢું મળી આવે છે. લોઢું ગાળવા સંબંધે શાસ્ત્રીય જ્ઞાનના અભાવે, તેની અંદર મોટી થાપણ રોકવાની જરૂરને લીધે, અને બળતણ સંબંધે કેટલીક અગવડને લીધે અહીં લોઢાનાં ગંજાવર કારખાનાં નીકળી શકતાં નથી.

## मद्रास.

મલબારની અંદર ૧૮૫૪ ની સાલ સુધી લોઢું ગાળવાની લગભગ ૧૦૦ ભઠ્ઠીઓ હતી, અને દરેક વર્ષે મલબાર વિભાગમાં ઓછામાં ઓછું ૫૦૦ ટન જેટલું લોઢું તૈયાર કરવામાં આવતું. સેલમમાં પણ ઉંચા પ્રકારનું લોઢું નીકળે છે.

**માઇસોર**—બેંગલોર વિભાગ અને નગર વિભાગમાં લોઢું નીકળે છે. હાલમાં લોઢું ગાળવા માટેનું એક કારખાનું તાતા અને બીજા ભાગીદારોએ મળી મધ્ય પ્રાંતમાં કાઢયું છે.

**હૈદ્રાબાદ**—ખામદ પેલગંદા અને કોણા સમુદ્રમાં-ગોદાવરીથી દક્ષિણે ૧૨ માઇલ છેટે-પણ લોઢું નીકળે છે. કોણા સમુદ્રમાં સરસ પોલાદ બનતું હોવાથી અહીં અગાઉ ઉત્તમ તલવારો બનાવવામાં આવતી.

**મધ્યપ્રાંત**—જબલપુર, ચંદ્રગઢ, વગેરે સ્થળો આગળ પુષ્કળ લોઢું નીકળે છે.

**સેન્ટ્રલ ઇંડિયા**—રેવા, બુંદેલખંડ, અને ગ્વાલીઅર; ગ્વાલીઅરથી દશેક માઇલ દૂર લોઢાની ખાણો છે.

**મુંબઈ ઇલાકો**—બેલગામ, સતારા, ગોવા, કોલાપુર, સાવંતવાડી, સુરત, અને પંચમહાલ જિલ્લામાં લોઢું નીકળી શકે તેમ છે.

**સિંધ, રજપૂતાના, પંજાબ, કાશ્મીર, બંગાળા** (રાણીગંજ આગળ), **આસામ** અને **બર્મા**માં જુદે જુદે ઠેકાણે લોઢાની કાચી ધાતુ મળી આવે છે.

મુખ્ય મુશ્કેલીઓ એ છે કે ઉપરનાં સ્થળોએ ઇંગ્લંડની માફક કોલસા અને લોઢું સાથે નીકળતાં નથી. કેટલીક જગ્યાએથી જંગલ એટલાં દૂર છે, કે લાકડાં વડે લોઢું ગાળવાનું પરવડે તેમ નથી. ઇંગ્લંડથી લોઢું સસ્તે ભાવે આવી શકે છે, તેથી લોઢું ગાળવાનું પરવડતું નથી.

ઇંગ્લંડમાં ડર્હામ નોર્થંબરલંડ, યૉર્ક શાયર, ડર્બી શાયર અને નૉટિંગહામ શાયરના થોડા ભાગમાં, લૅંકેશાયરના દક્ષિણ ભાગમાં કંબરલન્ડ, ગ્લુસેસ્ટર, વૉરવિક શાયર અને શ્રૉપ શાયર, વગેરે પરગણામાં લોઢા અને કોલસાની ખાણો નીકળે છે. લોઢું ગાળવાની અને તેમાંથી અનેક પ્રકારનો ઉંચી કારીગીરીનો સામાન બનાવવામાં ઇંગ્લંડ બધા દેશો કરતાં સરસાઇ ભોગવે છે.

લોઢાને વૈદ્ય મારે છે,* એટલે તેનો ઑકસાઇડ બનાવે છે. આ ઑકસાઇડને લોહભસ્મ કહેવામાં આવે છે, તે લોહી સુધારવા અને તાકાત લાવવા આપવામાં આવે છે. લોઢાનો કલોરાઇડ પણ તેવાજ કામમાં ડૉકટરો વાપરે છે. લોઢા ઉપર ગંધકનો તેજાબ નાંખવાથી લોઢાનો સલ્ફેટ કે 'ગ્રીન વિટ્રિઅલ' फ़सओ$_4$ ७ ह$_2$ ओ બને છે. લોઢાના સલ્ફેટને હીરાકસી પણ કહે છે. શાહી બનાવવામાં, કપડાં રંગવામાં વગેરે અનેક રીતે હીરાકસીનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

## नीकल.

| ઇંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સં. | સં. ભા. |
|---|---|---|---|
| Nickel (Ni) | નીકલ, નિકિલ. | नङ्ग (कि) | ૫૮૭ |

આ ધાતુ સ્વતઃ મળી આવતી નથી. આર્સેનિક સાથે તે સંયોજનયલી મળી આવે છે. નીકલની કાચી ધાતુને કોલસા સાથે ભઠ્ઠીમાં તપાવી નીકલ મેળવવામાં આવે છે.

## गुण, उपयोग वगेरे.

આ ધાતુ પ્રકાશિત અને સફેદ છે. રૂપા કરતાં તે ઓછી ધોળી

---

* રસરત્નસમુચ્ચયમાં સારી રીતે મરાયલા લોઢામાં નીચેના ગુણ હોવા જોઇએ, તેમ કહેલું છે.

સારી લોહભસ્મ પાણી ઉપર તરવી જોઇએ. અંગુઠા અને તર્જની વચ્ચે તે ભસ્મ ઘસવાથી આંગળીની રેખામાં તે પેસી જવી જોઇએ. ગોળ, મધ અને ઘીમાં ઉ'ની કરવાથી તે તેવીને સ્થિતિમાં રહેવી જોઇએ.

દેખાય છે, અને રૂપા અને નીકલને સાથે મૂકી સરખાવીએ તો નીકલ કંઇક પીળાશ પડતી જણાય છે. તેના વાળા ખેંચી શકાય છે, અને પતરાં પણ ઘડી શકાય છે. તેને ઘણો સારો ઓપ ચઢાવી શકાય છે. લોઢાને જેવી રીતે લોહચુંબક પોતાની તરફ ખેંચી શકે છે, તેમ નીકલને પણ ખેંચી શકે છે. ભિનાશવાળી હવામાં તેના ઉપર કાટ ચઢી જાય છે.

લોઢાની બનાવેલી વસ્તુઓ ઉપર નીકલ દોળ ચઢાવવામાં વપરાય છે. મનવારના રક્ષણાર્થે મજબૂત પતરાં બનાવવામાં ૧૦૦ ભાગ લોઢાની અંદર ૨૦ થી ૩૦ ભાગ નીકલનો ભેગ કરવામાં આવે છે. તાંબા અને નીકલનું મિશ્રણ કરી નીકલના સિક્કા બનાવવામાં આવે છે. જર્મન સિલ્વર કે નીકલ સિલ્વર કહેવાતી ધાતુ એ તાંબા, નીકલ, અને જસતની મેળવણીથી બનેલી છે. આ મેળવણીમાં તાંબાનાં ૩, નીકલનો ૧ અને જસતનો ૧½ ભાગ હોય છે.

## પ્લૅટિનમ.

| અંગ્રેજી. | ગુજરાતી. | ર. સં. | સં. ભા. |
|---|---|---|---|
| Platinum Pt. | પ્લૅટિનમ. | प्ट (प्ल) | ૧૯૪.૮ |

આ ધાતુ સ્વતઃ મળી આવતી નથી. બીજી ધાતુઓ સાથે તે મળેલી હોય છે. આ ધાતુ ઘણી મોંઘી મળે છે. દેખાવમાં તે રૂપા જેવી ધોળી અને વજનમાં હલકી હોય છે. તેના વાળા ખેંચી શકાય છે, અને પતરાં પણ બનાવી શકાય છે. આ ધાતુના પતરાં બેટરીમાં વાપરવામાં આવે છે, અને તેના વાળા સારા વિદ્યુતવાહક છે. આ ધાતુના ઝીણા વાળા બારીક યંત્રોની બનાવટમાં વપરાય છે. લવણામ્લ, સુરાખારના તેજાબ કે ગંધકના તેજાબની તેના ઉપર અસર થતી નથી. લવણામ્લના ૩ ભાગ અને સુરાખારના ૧ ભાગમાં તે ગળાઇ છે. પોટેશ્યમ ક્લોરો પ્લૅટિનાઇટ—क$_2$ प्टक्लो$_4$ છબી પાડવાના કામમાં આવે છે.

# प्रकरण १४ मुं.

१. रसायनी चिह्न अथवा संज्ञा. २. धातुतत्त्व अने अधातुतत्त्वनो कोठो; तेना संयोजक भार साथे. ३. तत्त्वोनी संयोगशक्ति. ४. रसायनी क्रिया.

## रसायनी चिह्न के संज्ञा.

जेम जेम आपणी मातृ-भाषा गुजराती खेडाती जाय छे, जेम जेम नवीन विद्याओनुं ज्ञान गुजराती भाषा द्वारा मेळववानी आपणने जरूर पडती जाय छे, तेम तेम भाषानो शब्द भंडोळ पण वधतो जाय छे, अने ए स्वाभाविक छे.

रसायनशास्त्रथी वपराता शब्दो माटे गुजराती भाषामां क्या क्या शब्दो वापरवा ते एक सवाल थइ पडे छे. बनारसनी नागरी प्रचारिणी सभाए रसायनशास्त्रमां उपयोगी शब्दोनो भंडोळ छपाव्यो छे खरो, पण ते जोइए तेवो संतोषकारक नथी. रा. सा. महीपतरामभाइए जे संज्ञाओ वापरी छे, ते इंग्रेजीने लगभग मळतीज छे, अने थोडावणो फेरफार करी तेमणे घणेखरे ठेकाणे इंग्रेजी शब्दोनो ज उपयोग कर्यो छे. फेर एटलो ज के ते शब्दो गुजराती भाषामां लखायला छे, अने तेनी जरूर पडे त्यां तेमणे समजण आपी छे. अमदावादनी प्रेमचंद रायचंद ट्रेनिंग कॉलेज जेवी संस्थामां हजु सुधी एज रीत प्रचारमां छे, अने तेथी कोई जातनी खास मुश्केली आज सुधीमां उत्पन्न थयली नथी. आ पुस्तकमां जे जे रसायनी संज्ञाओ वापरवामां आवी छे, तेमां ते ज रीतने अनुसरवामां आव्युं छे; परन्तु नागरी प्रचारिणी सभाए दाखल करेला शब्दोनो अनादर करवामां आव्यो नथी, अने तेथी, तेने पण एक जुदा कोठामां आपवामां आवशे.

रसायनी चिह्नो के संज्ञा वापरवाथी बे लाभ थाय छे. एक तो ए के आखो शब्द लखवाने बदले एक के बे अक्षरथी काम

ચલાવી શકાય છે. વળી તે અક્ષર તે તત્ત્વોનાં નામના સૂચક હોવા ઉપરાંત સંયોજક ભાર સૂચક પણ થાય છે. સંયોજક ભાર એટલે શું તેની માહિતી હવે પછી આપીશું.

ઇંગ્રેજીમાં હાઇડ્રોજન વાયુને 'H' એચ. સંજ્ઞા આપવામાં આવી છે. ગુજરાતીમાં 'એચ'નો તરજુમો 'ह' વડે કરી હાઇડ્રોજનને બદલે 'ह' અક્ષર મૂકવામાં આવે છે, એટલે જ્યાં જ્યાં 'ह' મૂકવામાં આવ્યો હોય ત્યાં ત્યાં હાઇડ્રોજન વાયુ સમજવો. નાગરી પ્રચારિણી સભાએ 'उद्‌जनक' 'द्' શબ્દ યોજેલો છે, એટલે જે વાયુ વડે પાણી ઉત્પન્ન થાય છે તે વાયુ.

જે સંજ્ઞાઓ આ પુસ્તકમાં વાપરવામાં આવી છે, તે સંજ્ઞાનો તેમજ મુખ્ય મુખ્ય ધાતુ અને આ ધાતુ તત્ત્વોના સંયોજક ભારનો કોઠો.

| અધાતુ તત્ત્વ. | | | ધાતુ તત્ત્વ. | | |
|---|---|---|---|---|---|
| આખું નામ. | સંજ્ઞા. | સંયોજક ભાર. | આખું નામ. | સંજ્ઞા. | સંયોજક ભાર. |
| ૧ હાઇડ્રોજન | ह | ૧ | ૧ લોઢું | फह | ૫૬ |
| ૨ ઑક્સિજન | ओ | ૧૬ | મૅન્ગેનીઝ | मन | ૫૫ |
| ૩ નાઇટ્રોજન | न | ૧૪ | ૨ ઍલ્યુમીનીઅમ | अल | ૨૭ |
| ૪ કાર્બન | सी | ૧૨ | ૩ કૅલ્શ્યમ | सीअ | ૪૦ |
| ૫ ક્લોરીન | सील | ૩૫.૫ | ૪ મૅગ્નિશ્યમ | मग | ૨૪ |
| ૬ ગંધક—સલ્ફર | स | ૩૨ | ૫ સોડિયમ | नअ | ૨૩ |
| ૭ ફૉસ્ફરસ | प | ૩૧ | ૬ પોટૅસ્યમ | क | ૩૯ |
| ૮ સિલિકન | सइ | ૨૮ | ૭ તાંબું | सीउ | ૬૩ |
| | | | ૮ જસત | झन | ૬૫ |
| | | | ૯ કલાઇ | सन | ૧૧૮ |
| | | | ૧૦ સીસું | पब | ૨૦૭ |
| | | | ૧૧ પારો | हग | ૨૦૦ |
| | | | ૧૨ રૂપું | अग | ૧૦૮ |
| | | | ૧૩ સોનું | अउ | ૧૯૭ |

# संज्ञा अने संयोजक भारनी समजुती.

હાઇડ્રોજનને માટે ह, ઑક્સિજનને માટે ओ, નાઇટ્રોજનને માટે न, સંજ્ઞા આપી છે, તે તો સહેલથી સમજી શકાય તેમ છે; પણ કાર્બનને માટે क કે का નહિ મૂકતાં 'सी' સંજ્ઞા શા માટે આપી છે, તેવી શંકા ઉત્પન્ન થાય છે. ઇંગ્રેજીમાં કાર્બનને માટે 'C' (ગુજરાતીમાં તેનો ઉચ્ચાર સી થાય છે) સંજ્ઞા છે, અને તેટલા માટે ગુજરાતીમાં 'सी' સંજ્ઞા આપી છે, કેટલીએક સંજ્ઞા મૂળ લૅટિન ભાષાના શબ્દો ઉપરથી ઉપજાવી કાઢવામાં આવેલી છે; જેમકે 'સોડિયમ' ધાતુની સંજ્ઞા नअ છે, તે 'Natrium'–'નેટ્રિયમ' શબ્દ ઉપરથી નીકળેલી છે. લૅટિનમાં પહેલા અક્ષર NA એટલે नअ આવે છે, માટે ગુજરાતીમાં પણ તે ધાતુને માટે ટુંકામાં नअ સંજ્ઞા વાપરેલ છે.

જેને માત્ર ઇંગ્રેજી કક્કાનું જ્ઞાન હશે તે નીચેની સંજ્ઞાઓનો ખુલાસો સહેલાઇથી સમજી શકશે.

1. Hydrogen. (હાઇડ્રોજન) ह
2. Oxygen. (ઑક્સિજન) ओ
3. Nitrogen. (નાઇટ્રોજન) न
4. Carbon. (કાર્બન) सी
5. Chlorine. (ક્લોરીન) सील
6. Ferrum. (ફેરમ=લોઢું) फइ
7. Aluminium (ઍલ્યુમીનીઅમ) अल
8. Calcium. (કૅલ્શયમ) सीअ
9. Sulphur. (સલ્ફર=ગંધક) स
10. Phosphorous. (ફૉસ્ફરસ) प
11. Silicon. सइ
12. Magnesium. (મૅગ્નિશયમ) मग

13. Natrium(નેટ્રિયમ=સોડિયમ)
    नअ
14. Kalium(કેલિયમ=પોટૅશ્યમ)
    क
15. Cuprum. (ક્યુપ્રમ=તાંબું)
    सीउ
16. Zinc. ( ઝિંક=જસત )
    झन
17. Stannum(સ્ટૅનમ=કલાઇ)
    सन
18. Plumbum. (પ્લંબમ=સીસું)
    पब
19. Hydrargyrum ( હાઇડ્રાર્જીરમ )
    हग
20. Argentum. ( આર્જેન્ટમ=રૂપું )
    अग
21. Aurum. ( ઑરમ=સોનું )
    अउ

## संयोजक भार.

જુદાં જુદાં તત્વો અરસપરસ અમુક તોલના નક્કી પ્રમાણમાં સંયોજાય છે. કોઠામાં જે આંકડા આપ્યા છે, તે જુદાં જુદાં તત્વોના સંયોજક ભારના આંકડા છે. આ આંકડા પ્રયોગ વડે નક્કી કરવામા આવ્યા છે. મિશ્રણના પૃથક્કરણ કરવાથી જુદાં જુદાં તત્વો એક બીજાં સાથે કયા કયા પ્રમાણમાં સંયોજાયલાં હોય છે, તે માલમ પડી આવે છે. પારાના ઑક્સાઇડનું એટલે હિંગળોકનું પૃથક્કરણ કરવાથી માલુમ પડ્યું છે, કે ૧૬ ભાર ઑક્સિજન સાથે ૨૦૦ ભાર પારો સંયોજાયલો હોય છે. હવે આજ ૧૬ ભાર ઑક્સિજન બીજી ધાતુના જુદા જુદા ભાર સાથે સંયોજાય છે. લોઢાના ૫૬ સાથે, જસતના ૬૫ સાથે, કલાઇના ૧૧૮ સાથે ૧૬ ભાર ઑક્સિજનનો સંયોગ થાય છે. પારાને તપાવવાથી તેનો અને ઑક્સિજનનો સંયોગ થશે; ધારો કે આપણી પાસે ૨૦ ભાર ઑક્સિજન અને ૨૦૦ ભાર પારો છે. સંયોગ થતી વેળા ઑક્સિજનના માત્ર ૧૬ ભાર, પારાના ૨૦૦ ભાર સાથે સંયોજાશે; અને ઑક્સિજનના ચાર ભાર બાકી

રહેશે. તેવી જ રીતે પારાના ૨૦૦ ભારને બદલે ૨૦૫ ભાર લઇશું અને ઑક્સિજનના ૧૬ ભાર લઇશું તો પારાના ૫ ભાર સંયોગ થયા વિના બાકી પડી રહેશે અને પારાના ૨૦૦ ભાર ૧૬ ભાર ઑક્સિજન સાથે સંયોજાશે અને ૨૧૬ ભાર હિંગળોકના કે પારાના ઑક્સાઇડના થશે. ઉપરના કોઠામાં જે જે ચિહ્નો આપવામાં આવ્યાં છે, તે તત્ત્વોનાં નામ સૂચવે છે, એટલુંજ નહિ પણ સંયોજક ભાર પણ સૂચવે છે. દાખલા તરીકે, જ્યારે ઓ સંજ્ઞા આપવામાં આવે, ત્યારે તે સંજ્ઞા ઑક્સિજન વાયુની હયાતી સૂચવ્યા ઉપરાંત તે વાયુતત્ત્વનો સંયોજક ભાર ૧૬ પણ સાથે જ સૂચવે છે.

## तत्त्वोनी संयोगशक्ति.

એ તત્ત્વની બીજા તત્ત્વ સાથે અમુક જ પ્રમાણમાં સંયોજાઇ જવાની શક્તિને સંયોગશક્તિ કહેવામાં આવે છે. જ્યારે ક્લોરીન વાયુ હાઇડ્રોજન સાથે સંયોજાય છે, ત્યારે ક્લોરીનનો એક પરમાણુ હાઇડ્રોજનના એકજ પરમાણુ સાથે સંયોજાય છે. હાઇડ્રોજનના પરમાણુનું વજન ૧ ગણીએ, તો તે પરમાણુ સાથે સરખાવતાં ક્લોરીનના એક પરમાણુનું વજન ૩૫.૫ થાય છે.

હવે હાઇડ્રોજન અને ઑક્સિજનનું દૃષ્ટાંત લઇએ.

ઑક્સિજનની સંયોગશક્તિ ક્લોરીન વાયુની સંયોગશક્તિ કરતાં જુદી છે. જ્યારે ક્લોરીન વાયુનો એક પરમાણુ હાઇડ્રોજનના એક પરમાણુ સાથે સંયોજાઇ તૃપ્ત થાય છે, ત્યારે ઑક્સિજનનો એક પરમાણુ હાઇડ્રોજનના એક પરમાણુ સાથે સંયોજાઇ તૃપ્ત થતો નથી, જ્યારે હાઇડ્રોજનના બે પરમાણુ સાથે ઑક્સિજનનો એક પરમાણુ સંયોજાય છે, ત્યારેજ તે તૃપ્ત થાય છે, એટલે ઑક્સિજનની સંયોગશક્તિ એવી છે કે તે હાઇડ્રોજનના બે પરમાણુ સાથે સંયોજાઇ તૃપ્ત થાય છે. ગંધક, હાઇડ્રોજન સાથે સંયોજાય છે, ત્યારે ઑક્સિજનની પેઠે તે

પણ હાઇડ્રોજનના બે પરમાણુ સાથે સંયોજાઇ તૃપ્ત થાય છે. જુદાં જુદાં તત્ત્વો અરસપરસ સંયોજાય છે, ત્યારે તે તત્ત્વો પોતાની સંયોગશક્તિ પ્રમાણે સંયોજાય છે, એ આ ઉપરથી સ્પષ્ટ સમજાયું હશે.

## રસાયનની ક્રિયા.

જે ક્રિયાવડે ભિન્ન ભિન્ન પદાર્થોના અણુની પરમાણુની ગોઠવણમાં ફેરફાર થાય છે, તે ક્રિયાને રસાયનની ક્રિયા કહેવામાં આવે છે. આ ક્રિયા જુદી જુદી રીતે થાય છે.

अ. પદાર્થને સાથે લાવવાથી.

ब. પદાર્થને અગ્નિ, વગેરે બહારની ઉપાધિ લગાડવાથી; એ ઉપાધિઓ નીચે પ્રમાણે હોય છે.

૧. અગ્નિ કે વિદ્યુત્.

૨. પ્રકાશ.

૩. દબાણ.

૪. ભીનાશ.

૫. તાજા પદાર્થનું મિશ્રણ અથવા ગોગવાળી પદાર્થનું મિશ્રણ.

૬. નાદનો ધ્રુજારો.

જ્યારે જ્યારે રસાયનની ક્રિયા ચાલે છે, ત્યારે ત્યારે પદાર્થનાં અણુ કે પરમાણુ વચ્ચે નીચે બતાવ્યા પ્રમાણે ફેરફાર થાય છે.

૧. રસાયની ક્રિયા થતી વેળા બે અણુનો સંયોગ થાય છે. 'કાર્બન મોનોક્સાઇડ' સીઓ, ક્લોરીન વાયુના અણુ સીલ્સીલ સાથે સંયોજાય છે. સીઓ એ એક અણુ છે, અને તેની અંદર બે પરમાણુ છે, એક સી અને બીજો ઓ. સીલ્સીલ એ પણ

એક અણુ છે, અને તેની અંદર પણ બે પરમાણુ છે. જે નવીન પદાર્થ-સીઓસીલ્સીલ્. ઉત્પન્ન થાય છે, તેમાં ચાર પરમાણુનો
૧ ૧ ૧ ૧
સમાવેશ થાય છે.

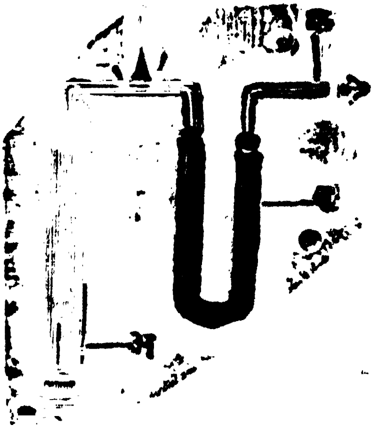
૨. જુદા જુદા અણુના પરમાણુ વચ્ચે સંયોગ થાય છે. હાઇડ્રોજન અને ક્લોરીન વાયુનો રસાયની સંયોગ થાય છે, ત્યારે હાઇડ્રોજનના અણુ હહ, અને ક્લોરીનના અણુ સીલ્સીલ્ વચ્ચે નીચે પ્રમાણે સંયોગ થાય છે. હાઇડ્રોજનના અણુનો એક પરમાણુ હ ક્લોરીનના અણુના એક પરમાણુ સીલ્ સાથે સંયોજાય છે, અને હસીલ્ લવણાર્ક અથવા હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડનો એક અણુ બને છે. તેવીજ રીતે હાઇડ્રોજનનો બીજો પરમાણુ ક્લોરીનના બીજા પરમાણુ સાથે મળી લવણાર્કનો એક બીજો અણુ બનાવે છે, આ રીતે લવણાર્કના બે અણુ, હસીલ્ અને હસીલ્ તૈયાર થાય છે.

૩. એક જ અણુના પરમાણુની ગોઠવણમાં ફેરફાર થાય છે. આ જાતનો ફેરફાર ઘણો જ આશ્ચર્યજનક છે. એક પદાર્થ જેની અંદર જુદાં જુદાં તત્ત્વોના પરમાણુ અમુક રીતે ગોઠવાયલા હોય છે, તે પદાર્થને ગરમી લગાડવાથી તે પરમાણુ જુદી રીતે ગોઠવાઇ જાય છે, અને એક નવીન પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે. “ ઍમોનિયમ સાયેનેટ ” નામના પદાર્થના એક અણુમાં સમાયલા પરમાણુ—હાઇડ્રોજનના ૪, નાઇટ્રોજનના ૨, ઑક્સિજનનો ૧, અને કાર્બનનો ૧, તે પદાર્થને તપાવવાથી જુદી જુદી રીતે ગોઠવાય છે, અને મૂળનો પદાર્થ બદલાઈ જઈ એક નવીન અણુ બને છે!

## પ્રકરણ ૧૫ મું.

# रसायनशास्त्रना केटलाक अगत्यना कायदा.

આપણે અત્યાર સુધીમાં જે જે પ્રયોગ કર્યા તે ઉપરથી આપણે શું જાણ્યું? પદાર્થનો ખરેખરો નાશ થતો નથી, પરંતુ તેનાં રૂપાંતર થાય છે, જેથી તે પદાર્થનો નાશ થયો એવો આપણને ભાસ થાય છે. જ્યારે જસતનાં છોડાં ઉપર ગંધકનો તેજાબ નાંખીએ છીએ, ત્યારે જસતનો સલ્ફેટ બને છે, અને હાઇડ્રોજન છૂટો પડે છે. કોલસા બળે છે, ત્યારે તે માંહેનો કાર્બન ઑક્સિજન સાથે સંયોજાવાથી સીઓ અને સીઓ₂ એ બે વાયુ બને છે, અને પાછળ થોડી રાખ પડી રહેલી જણાય છે. કોલસાનો કોલસા તરીકે નાશ થાય છે, એ વાત ખરી, પણ પદાર્થ તરીકે કોલસાનો નાશ થતો નથી. મીણબત્તી બળે છે, ત્યારે શું થાય છે, તે પણ તપાસો. મીણબત્તીનો કાર્બન હવાના ઑક્સિજન સાથે સંયોજાઇ કાર્બોનિક એસિડ ગૅસ બને છે, અને તે માંહેનો હાઇડ્રોજન ઑક્સિજન સાથે સંયોજાઇ વરાળ રૂપે પાણી બને છે. આ પ્રમાણે મીણબત્તી, મીણબત્તી તરીકે નાશ પામે છે, પરન્તુ તેની અંદરનાં તત્ત્વોનો નાશ થતો નથી. પદાર્થ માત્રનો ખરેખરો નાશ સંભવતો જ નથી, એ દર્શાવવા નીચે આપેલો સાદો પ્રયોગ અજમાવી જુઓ.




આકૃતિ નં. ૩૦.

આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે પ્રયોગ ગોઠવો, અ એ એક કાચની ચીમની છે. તેને તળીએ બુચનો ડાટો મારેલો છે. આ ડાટાના મધ્યમાં નાની મીણબત્તી ખોસેલી છે. બુચની અંદર નીચેથી હવા આવી શકે માટે છિદ્રો રાખેલાં છે. ચીમની સાથે U આવા આકારની ઘ નળીમાં કૅલ્શ્યમ ક્લોરાઇડ સીઅ ક્લો₂—નામના ક્ષારના કટકા મૂકવામાં આવ્યા છે; આ કટકા મૂકવાનું કારણ શું?

મીણબતી સળગવા લાગશે, ત્યારે કાર્બોનિક ઍસિડ વાયુ અને પાણીની વરાળ બનશે: કારણ કે હવામાંહેના ઑકિસજનનો મીણબત્તીના કાર્બન સાથે તેમજ હાઇડ્રોજન સાથે રસાયની સંયોગ થશે. આ બંને પદાર્થોને શોષી લેવા માટે ક્ષારના કટકા U નળાકારમાં મૂકવામાં આવ્યા છે. મીણબત્તી, ચીમની, ભુંગળું, ક્ષારના કટકા, વગેરેનું બરાબર વજન કરી જુઓ. હવે મીણબત્તીને સળગાવો.* જ્યારે બધી મીણબત્તી સળગી રહે, ત્યારે ચીમની તેમજ તેની અંદરના પદાર્થોનું ફરીથી વજન કરો. મીણબત્તી અદૃશ્ય થઇ ગઈ છે; સાધારણ ભાષામાં તેનો નાશ થયો એમ આપણે બોલીએ છીએ; પરન્તુ રસાયનશાસ્ત્રીઓની નજરમાં તેનો ખરેખરો નાશ થયલો નથી. ફરીથી વજન કરતી વેળા કુલ વજન ઘટવું જોઇએ, તેવું સાધારણ લોકોનું અનુમાન થશે, કારણ કે તેઓ કહેશે કે મીણબત્તી બળી ગઈ માટે તેટલું વજન ઓછું થશે. રસાયનશાસ્ત્રનું જ્ઞાન પ્રયોગથીજ મળે છે, માટે આપણે પણ પ્રયોગનીજ મદદ લઇશું. ફરીથી કરેલું વજન ઘટવાને બદલે વધે છે. આમ કેમ? જો પદાર્થનો

* મીણબત્તીને બળવા માટે જોઇતી હવા નિયમસર મળે તેટલા માટે ક નળીને એક રબરની નળી સાથે જોડી દેવી. આ રબરની નળીનો બીજો છેડો, પાણીથી ભરેલી એક મોટી બાટલીના મોંની અંદર બેસતા કરેલા બુચના છિદ્રમાં દાખલ કરવો. બાટલીની અંદરથી ધીમે ધીમે પાણી કાઢી નાંખવા નીચેના ભાગમાં કંઇક ગોઠવણ રાખવી. જો તળીએ પાણી ખાલી કરવા માટે ચકલી હોય તો વધારે સારૂં. જેમ જેમ બાટલીમાંથી પાણી કાઢતા જઇશું, તેમ તેમ ચીમનીને તળીએ બેસતા કરેલા બુચના છિદ્રમાંથી ક ની અંદર હવા ત્વરાથી અને નિયમસર દાખલ થશે. આમ થવાથી બે લાભ થશે:—

૧ હવા મીણબત્તીને સળગાવવામાં મદદ કરશે.

૨ હવા માંહેનો ઑક્સિજન મીણબત્તી માંહેના કાર્બન અને હાઇડ્રોજન સાથે મળી કાર્બોનિક ઍસિડ ગૅસ અને પાણીની વરાળ બનાવશે. આ બંને પદાર્થો ખ નળાકારમાં શોષાઇ જશે, અને હવામાથી બાકી રહેલો નાઇટ્રોજન વાયુ બાટલી જઈ રહેવાથી ખાલી પડેલી જગ્યા રોકી લેશે.

નાશ થતો નથી, તો જેટલું મૂળ વજન હતું તેટલુંજ ફરીથી થવું જોઈએ, પણ આમ થવાને બદલે વજન વધી પડયું કયાંથી? મીણબત્તી બળે છે, ત્યારે મીણબત્તીમાં સમાયલા પદાર્થો સાથે બહારનું–હવામાંહેનું–ઑક્સિજન તત્ત્વ મળ્યું. આ તત્ત્વ કાર્બન તેમજ હાઇડ્રોજન સાથે સંયોજાયું, અને તેથી મૂળ વજન કરતાં બીજી વેળાનું વજન વધ્યું. કેટલું વધ્યું? જેટલું ઑક્સિજન અંદર દાખલ થયું તેટલા ઑક્સિજનના વજન જેટલું. આ ઉપરથી રસાયનશાસ્ત્રી આપણને એક ઘણોજ અગત્યનો કાયદો શીખવે છે તે એ કે,

**સૃષ્ટિમાં કોઇપણ પદાર્થનો ખરેખરો નાશ થતો નથી.**

જ્યારે આપણે ગંધક અને લોઢાના ભૂકાનું સાદું મિશ્રણ કરીએ છીએ, ત્યારે તે બંને તત્ત્વોના વજનનું પ્રમાણ ગમે તેટલું રાખી શકીએ છીએ. રસાયનિક મિશ્રણની અંદર તેમ બનતું નથી. જે સંયુક્ત પદાર્થ જુદાં જુદાં તત્ત્વો મળી બનેલો હોય છે, તે તે તત્ત્વોના વજનનું પ્રમાણ તે જ પદાર્થમાં હમેશાં એકનું એકજ રહે છે. આ નિયમ દષ્ટાંત લઇ આપણે સમજાવીશું.

મીઠું એ સોડિયમ ધાતુનો ક્લોરાઇડ છે; એટલે કે મીઠાની અંદર બે તત્ત્વો સમાયલાં છે, સોડિયમ અને ક્લોરીન. સોડિયમ ધાતુ અને ક્લોરીનનો રસાયની સંયોગ કરવાથી, કે સોડિયમ અને લવણાર્કનો સંયોગ કરવાથી, કે કોઇ પણ પ્રકારે મીઠું મેળવવામાં આવે, અને પછી હરકોઇ રીતે મેળવેલા મીઠાનું પૃથક્કરણ કરવામાં આવે તો દરેક જાતના મીઠામાં સોડિયમ અને ક્લોરીનના વજનનું પ્રમાણ એકનું એકજ માલૂમ પડશે; એટલે કે શુદ્ધ મીઠાની અંદર તે બંને તત્ત્વોનું વજન નીચે પ્રમાણે માલૂમ પડશે.

| | | |
|---|---|---|
| સોડિયમનું વજન | | ૩૯.૩૨ |
| ક્લોરીનનું | ,, | ૬૦.૬૮ |
| | | ૧૦૦ |

દરિયામાંથી કે ખાણોમાંથી કાઢેલા મીઠાનું પૃથક્કરણ કરવાથી પણ બંને તત્ત્વોનું વજન ઉપર પ્રમાણે જ માલૂમ પડી આવે છે.

તેવી જ રીતે ૧૦૦ શેર પાણી લઇશું અને તેનું પૃથક્કરણ કરીશું તોઃ—

| | |
|---|---|
| હાઇડ્રોજનનું વજન. | ૧૧.૧૨ શેર. |
| ઑક્સિજનનું ,, | ૮૮.૮૮ શેર. |

માલૂમ પડશે. હિંદુસ્તાનના કે ઇંગ્લંડના કે ગમે ત્યાંના શુદ્ધ પાણીનું પૃથક્કરણ કરવાથી પરિણામ એકનું એક જ આવશે.

આ ઉપરથી એવો નિયમ નીકળે છે કેઃ—

**તત્ત્વો નક્કી તોલના પ્રમાણમાં સંયોજાય છે.**

વળી આ ઉપરના દાખલાઓ ઉપરથી રસાયનશાસ્ત્રના ચમત્કારનું કંઇક ભાન થાય છે. સોડિયમ ધાતુ જે મીણ જેવી પોચી છે, જે હવામાં ખુલ્લી રહી શકતી નથી, અને પાણી ઉપર નાંખવાથી જે હાઇડ્રોજનને છૂટો પાડી શકે છે, ઇત્યાદિ ગુણોવાળી છે. તે અને ક્લોરીન વાયુ જે દેખાવમાં પીળચટ્ટો છે, ઝેરી છે, ઇત્યાદિ ગુણવાળો છે, તે બંનેના રસાયની સંયોગથી એક નવીન જ—દેખાવમાં અને ગુણમાં—પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે. આ બંને પદાર્થો સ્વતંત્ર રીતે ખોરાક તરીકે વાપરી શકાય તેવા નથી, છતાં તેના સંયોગથી મીઠું (જેના વિના માણસ તેમજ ઢોરને ચાલતું નથી, અને જેના વિના પ્રાણીઓનાં શરીર તંદુરસ્ત રહી શકતાં નથી) તે ઉત્પન્ન થાય છે.

હજુ આપણે એક અગત્યનો કાયદો સમજવાનો બાકી છે. કાર્બન તત્ત્વ ઑક્સિજનના એક ભાગ સાથે મળી એક પ્રકારનો સંયુક્ત વાયુ બનાવે છે, અને તેના બે ભાગ સાથે મળી બીજા

પ્રકારનો સંયુક્ત વાયુ બનાવે છે. હવે આ બંને સંયુક્ત પદાર્થ ગુણમાં ઘણા જ ભિન્ન છે. તેવી જ રીતે નાઇટ્રોજન અને ઑક્સિજન વાયુ જુદા જુદા પ્રમાણમાં મળવાથી નવીન સંયુક્ત વાયુ ઉત્પન્ન કરે છે. આ વાયુ પણ એક બીજાથી ગુણમાં જુદા પડે છે.

નાઇટ્રોજન અને ઑક્સિજનના સંયોગથી પાંચ સંયુક્ત વાયુ બને છે, **न$_2$ओ**ની અંદર ૨૮ ભાર નાઇટ્રોજન સાથે ૧૬ ભાર **ओ** સંયોજાયલો છે, **न$_2$ओ**ની અંદર નના ૨૮ સાથે **ओ**ના ૩૨ ભાર, **न$_2$ ओ$_3$**ની અંદર નના ૨૮ સાથે **ओ**ના ૪૮ ભાર, **न$_2$ ओ$_4$**માં નના ૨૮ સાથે **ओ**ના ૬૪ ભાર અને **न$_2$ओ$_5$**માં નના ૨૮ સાથે **ओ**ના ૮૦ ભાર સંયોજાયલા છે. આ ઉપરથી સ્પષ્ટ જણાઇ આવે છે, કે **न$_2$ओ$_2$**, **न$_2$ओ$_3$**, **न$_2$ओ$_4$**, **न$_2$ओ$_5$**, એ સંયુક્ત વાયુમાં **ओ**નું વજન **न$_2$ओ**ની અંદરના **ओ**ના વજન કરતાં બમણું, ત્રણગણું, ચારગણું, અને પાંચગણું છે.

આ ઉદાહરણ ઉપરથી જે નિયમ ઉત્પન્ન થાય છે, તે એ કે:—
**જો તત્ત્વો એક બીજા સાથે સંયોજાવાથી એકથી વધારે સંયુક્ત પદાર્થ બનતા હોય, તો તે વચ્ચેનો સંયોગ સંયોજક તોલના* અમુક ગણા પ્રમાણમાં થાય છે.**

---

*અક્ષર નીચે જે આંકડો હોય તેટલા ગણું તે તત્ત્વનું સંયોજક તોલ સમજવું

# प्रकरण १६ मुं.

| | રસાયની નામ. | | | રસાયની સંજ્ઞા. | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ઇંગ્રેજીમાં બોલતાં (ઇંગ્રેજી સંજ્ઞા સાથે) | આ પુસ્તકમાં વપરાએલાં | નાગરી પ્ર. સભાએ વાપરેલાં | આ પુસ્તકમાં વપરાએલી સંજ્ઞા. | નાગરી પ્ર. સભાએ વાપરેલી સંજ્ઞા |
| ૧ | Acetylene. $C_2H_2$ | એસીટીલીન. | ० | सी$_२$ह$_२$. | ० |
| ૨ | Acid Hydrochloric. Hcl | હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ. લવણાક કે મીઠાનો તેજાબ. | નમકકા તેજાબ | हसील. | दह. |
| ૩ | Acid Hydrochloric. HF | હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ. | ઉદ્દજનમયદ્રાવક શોરેકા તેજાબ. | हफ. | ददी. |
| ૪ | Acid Nitric $HNO_3$ | નાઇટ્રિક ઍસિડ અથવા સુરાખારનો તેજાબ. | મરૂતકઅમ્લ અથવા મરૂતક દ્રાવક. | हनओ$_२$. | दद्योदा$_३$. |
| ૫ | Alum $Al_2(So_4)_3$, $So_4$ 24 $H_2O$ | ઍલમ-ફટકડી. | ફિટકિરી | अल$_२$(सओ$_४$)$_३$क$_२$सओ$_४$ $_{२४}$ह$_२$ओ. | फ$_२$(गदा$_४$)$_३$ द$_२$गदा$_४$, $_{२४}$द$_२$दा. |
| ૬ | Alumina $Al_2O_3$ | ઍલ્યુમિના-ઍલ્યુમીનીઅમ ઑક્સાઇડ. | પરિદગ્ધ સિસકક | अल$_२$ओ$_३$. | फ$_२$दा$_३$ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ૭ | Aluminium Al. | ઍલ્યુમીનીઅમ | ફટિકમ. | अल. | फ |
| ૮ | Ammonia $NH_3$ | ઍમોનીઆ | અમિનત્. | नह$_3$. | घोद$_3$ |
| ૯ | Amonium Carbonate $(NH_4)_2CO_3$ | ઍમોનીઅમ કાર્બોનેટ. | ... ... | (नह$_4$) $_2$सीओ$_3$ | (घोद$_4$)$_2$दा$_3$ |
| ૧૦ | Ammonium Chloride $CH_4$ Cl. | ઍમોનીયમ ક્લોરાઇડ (નવસાર.) | નૌસાદાર | नह$_4$ सील | घोद$_4$ह |
| ૧૧ | Antimony Sb | ઍન્ટિમની-સુરમાની ધાતુ | અંજનક. | सब | अ |
| ૧૨ | Antimony Chloride Sb $Cl_3$ | ઍન્ટિમની ક્લોરાઇડ અથવા ઍન્ટિમનીટ્રાઈ કે ત્રિક્લોરાઇડ | હરિણુ અંજનક. | सब सील$_3$ | अह$_3$ |
| ૧૩ | Antimony Sulphide-Stibnite $Sb_2S_3$. | ઍન્ટિમની સલ્ફાઇડ સ્રોતોગ-જન | ગન્ધ અંજનક. | सब$_2$स$_3$. | अ$_2$ग$_3$ |
| ૧૪ | Aqua Fortis. $HNO_3$ | ઍક્વા ફૉર્ટિસ સુરાખારનો તેજાબ | | | |
| ૧૫ | Aqua Regia $HNO_3$+3H Cl | ઍક્વા રીજીઆ કે જલરાજ. | મહાદ્રવ | हनओ$_3$+ $_3$हसील | दघोदा$_3$ दह$_3$ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ૧૬ | Argon A | આર્ગન. | આર્ગન. | अ | आ |
| ૧૭ | Arsenic As | આર્સનિક | તાલક | अम्र | ता |
| ૧૮ | Black lead | બ્લૅક લેડ–પ્લંબેગો. | સીસબડી | ० | • |
| ૧૯ | Bleaching Powder. Ca OCl Cl | બ્લીચીંગ પાઉડર વિરંજન ચૂર્ણ. | ० | सीअ(ओसील) सील | ख दाह ह |
| ૨૦ | Blue vitriol Ca $S_4$, $5H_2$ | બ્લ્યુ વિટ્રિઅલ–મોરથુથુ ક્યુપ્રિક સલ્ફેટ | નીલ તૃતિયા | सीउसओ४ ५ ह२ओ | तागदा४, ५ द२दा |
| ૨૧ | Calcium. Ca | કૅલશ્યમ. | ખટિક | सीअ | ख |
| ૨૨ | Calcium Carbonate Ca $CO_3$ | કૅલશ્યમ કાર્બોનેટ ચાક–આરસપહાણ. | અંગારકીયખટિક | सीअसीओ३ | खङ्गद३ |
| ૨૩ | Calcium Carbide Ca $C_2$ | કૅલશ્યમ કાર્બાઇડ | ० | सीअसी२ | खङ्ग२ |
| ૨૪ | Calcium Choloride Ca $Cl_2$ | કૅલશ્યમ ક્લોરાઇડ | હરિણુ ખટિક | सीअसील२ | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ૨૫ | Calcium oxide $CaO$ | કૅલ્શ્યમ ઑક્સાઇડ—કળીચૂનો | દગ્ધ ખટિક | सीअओ | खदा |
| ૨૬ | Calcium Phosphate $Ca_3 (Po_4)_2$ | કૅલ્શ્યમ ફૉસ્ફેટ | સ્ફુરકીય ખટિક | सीअ३ (पआ४)२ | ख (फदा४)२ |
| ૨૭ | Calcium Sulphate $Ca SO_4$ | કૅલ્શ્યમ સલ્ફેટ | ગંધકીય ખટિક | सीअ सओ४ | खगदा४ |
| ૨૮ | Calcium Sulphate (Gypsum) $CaSO_4 2H_2O$. | કૅલ્શ્યમ સલ્ફેટ (જીપ્સમ) | ગંધકીય ખટિક | सीअ सओ४ २ह२ ओ | खगदा४ २द२दा |
| ૨૯ | Calcium Sulphate Plaster of Paris $Ca SO_4 H_2O$ | કૅલ્શ્યમ સલ્ફેટ (પ્લાસ્ટર આવ્ પૅરિસ) | ગંધકીય ખટિક (પોટીન) | सीअ सओ४, ह२ओ | खगदा४, द२दा. |
| ૩૦ | Calcium Sulphide $Ca S$ | કૅલ્શ્યમ સલ્ફાઇડ | ગન્ધ ખટિક | सीअ स | खग |
| ૩૧ | Calcmel Mercurous Chloride $Hg_2 Cl_2$ | કેલોમલ—(મરક્યુરસ-ક્લોરાઇડ)—રસકપૂર. | હરિત પારદ | ह्गा२ सील२ | पा२ह२ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ૩૨ | Carbon<br>C | કાર્બન—કોલસો | અંગાર | सी | क्र |
| ૩૩ | Carbon-dioxide<br>$Co_2$ | કાર્બન ડાય ઑક્સાઇડ | દગ્ધાંગારક—<br>અમ્લાંગારક | सीओ२ | क्रदा२ |
| ૩૪ | Carbon<br>Monoxide<br>CO | કાર્બન મોનોક્સાઇડ | દગ્ધાંગાર | सीओ | क्रँदा |
| ૩૫ | Caustic Potash<br>K H O | કૉસ્ટિક—પોટૅશ | ० | कहओ | पोददा |
| ૩૬ | Caustic Soda<br>Na H O | કૉસ્ટિક સોડા | ० | नअ हओ | क्षददा |
| ૩૭ | Chalk<br>$Ca\ CO_3$ | ચાક | ખડિઆ | सीअ सीओ३ | खक्रदा३ |
| ૩૮ | Chili Saltpetre<br>Sodium Nitrate<br>$Na\ No_3$ | ચાલીનો સુરોખાર<br>સોડિયમ નાઇટ્રેટ. | શોરા | नअ नओ३ | क्षद्योदा३ |
| ૩૯ | Calcium Chloride<br>$Ca\ Cl_2$ | કૅલશ્યમ ક્લોરાઇડ | હરિન ખટિક | सीअ सील२ | खह२ |
| ૪૦ | Chlorine<br>Cl | ક્લોરીન | હરિન | सील | ह |

| ૪૧ | Coal<br>C | કોલસો | અંગાર | सी | ङ्ग |
|---|---|---|---|---|---|
| ૪૨ | Common Salt<br>Na Cl | કૉમન સૉલ્ટ<br>મીઠું | નમક–લવણ | नअ सील | क्षह |
| ૪૩ | Copper<br>Cu | કૉપર–<br>તાંબું | તામ્ર | सीउ | ता |
| ૪૪ | Copper Nitrate<br>Cu $NO_3$ | કૉપર નાઇટ્રૈટ<br>તાંબાનો નાઇટ્રૈટ | નિર્ઘાતજકીય<br>તામ્ર | सीउ नओ३ | ताघोदा३ |
| ૪૫ | Copper Oxide<br>Cu O | કૉપર ઑક્સાઇડ<br>તાંબાનો કાટ | દગ્ધતામ્રક | सीउ ओ | तादा |
| ૪૬ | Copper Sulphate<br>Cu $SO_4$, $5H_2O$ | કૉપર સલ્ફૈટ<br>મોરથુથુ | નીલા તૂતિયા | सीउतओ४,<br>५ह२ओ | तागदा४<br>५ द२ दा |
| ૪૭ | Copper<br>Sulphide<br>Cu S | કૉપર સલ્ફાઇડ<br>તાંબાનો સલ્ફાઇડ | ગન્ધ તામ્ર | सीउस | ताग |
| ૪૮ | Corrosive-<br>Sublimate<br>Mercuric<br>Chloride Hg $Cl_2$ | કોરોઝિવ સબ્લિમેટ<br>મરક્યુરિક ક્લોરાઇડ | હરિન પારદક | हगसील२ | पाह२ |
| ૪૯ | Epsom Salt<br>Magnesium<br>Sulphate<br>$MgSO_4$, $7H_2O$. | એપ્સમ સૉલ્ટ–<br>મૅગ્નિશ્યમ સલ્ફૈટ.<br>વિલાયતી મીઠું. | ० | मगसओ४,<br>७ह२ओ | मगदा४,<br>७द२दा |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ૫૦ | Flourine<br>F. | ફ્લારીન | દીપિન | क | दी |
| ૫૧ | Galena<br>Lead Sulphide<br>Pb S | ગૅલિના—<br>લેડ સલ્ફાઇડ—<br>સીસાનો સલ્ફાઇડ. | ગન્ધ સીસક | पब्स | सीग |
| ૫૨ | Glauber Salt<br>Sodium<br>Sulphate<br>$Na_2SO_4,10H_2O$ | ગ્લૉબર સૉલ્ટ—<br>સોડિયમ સલ્ફેટ | ગન્ધકીય ક્ષારજ | नअ२सओ४,<br>१०ह२ ओ | क्ष२ गदा४<br>१०द२ दा |
| ૫૩ | Gold<br>Au | સોનું | સ્વર્ણ | अउ | स्त्र |
| ૫૪ | Graphite<br>C | ગ્રેફાઇટ | ० | ० | ० |
| ૫૫ | Green Vitriol<br>Ferrous<br>Sulphate<br>$FeSo_4$, $7H_2O$. | ગ્રીન વિટ્રિઅલ<br>ફેરસ-સલ્ફેટ-હીરાકસી | કસીસ | फइसओ४,<br>७ह२ओ | लोगदां४७द२<br>दा |
| ૫૬ | Gypsum<br>Calcium<br>Sulphate<br>Ca $So_4$, $2H_2O$. | જીપ્સમ<br>કેલશ્યમ–સલ્ફેટ | ० | ० | ० |
| ૫૭ | Hydrogen<br>H | હાઇડ્રોજન | ઉદ્દજનક | ह | द |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ૫૮ | Hydrogen Chloride HCl | હાઇડ્રોજન-ક્લોરાઇડ હાઇડ્રોક્લોરિક ઍસિડ (લવણાર્ક) | नम्मका तेजाब | हसील्ह | दहं |
| ૫૯ | Inflammable (Hydrogen) H | સળગી ઉઠે તેવો વાયુ (હાઇડ્રોજન) | ० | ० | ० |
| ૬૦ | Iron (Ferrum) Fe | આયર્ન-લોઢું | લોહ | फइ | लो |
| ૬૧ | Lamp black C | લૅમ્પ બ્લૅક-કાજળ (મેશ) | કજ્જલ | सी | ङ्ग |
| ૬૨ | Lead (Plumbum) Pb | લેડ-સીસું. | સીસક | पब | सी |
| ૬૩ | Lead Carbonate Pb $CO_4$ | લેડ-કાર્બોનેટ. | અંગારકીય સીસક | पब सीओ$_3$ | सीङ्गदा$_3$ |
| ૬૪ | Lead Sulphate Pb $SO_4$ | લેડ-સલ્ફેટ | ગન્ધકીય સીસક | पब सीओ$_4$ | सीगदा |
| ૬૫ | Lead-White 2Pb $CO_3$, Pb $(HO)_3$ | લેડ-વ્હાઈટ (સફેદો) | સફેદો | २पब सीओ$_3$ पब (हओ)$_2$ | सीङ्गदा$_3$सी (ददा)$_2$ |
| ૬૬ | Lime Calcium Oxide | કૅલશ્યમ-ઑક્સાઇડ કળી ચૂનો | ० | ० | ० |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ૬૭ | Lime Chloride<br>Chloride of Lime<br>Calcium Chloride<br>$Ca\ Cl_2$ | લાઇમ ક્લોરાઇડ<br>ચૂનાનો ક્લોરાઇડ | ० | ० | ० |
| ૬૮ | Lime-<br>Quick lime-<br>Calcium Oxide<br>$Ca\ O$ | ક્વિક-લાઇમ<br>કૅલ્શ્યમ ઑક્સાઇડ<br>( કળી ચૂનો ) | ० | ० | ० |
| ૬૯ | Lime-Slaked<br>Slaked lime<br>$Ca\ (HO)_2$ | સ્લેક્ડ લાઇમ<br>છાંટેલો ચૂનો | ० | सीअ(हओ)$_2$ | ख(ददा)$_2$ |
| ૭૦ | Litharge<br>$Pb\ O$ | લિથાર્જ<br>લેડ ઑક્સાઇડ | મુર્દા-સંખ<br>દગ્ધ સીસક | पव्रओ | सीदा |
| ૭૧ | Lunar Caustic<br>Silver Nitrate<br>$Ag\ NO_3$ | લ્યુનર-કૉસ્ટિક<br>સિલ્વર-નાઇટ્રેટ | મસતકીય<br>રજત | अगनओ$_3$ | जयोदा$_3$ |
| ૭૨ | Load Stone<br>$Fe_3\ O_4$ | લોહચુંબકનો પત્થર<br>લોડ-સ્ટોન | ચુંબક પત્થર | फइ$_3$ ओ$_4$ | लो$_3$ दा$_4$ |
| ૭૩ | Magnesia<br>$MgO$ | મૅગ્નિશ્યા. ઑક્સાઇડ<br>ઑવ મૅગ્નિશ્યમ | દગ્ધ-મગનક | मगओ | मदा |
| ૭૪ | Magnesium<br>$Mg$ | મૅગ્નિશ્યમ | મગનક | मग | म |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ૭૫ | Magnesium Chloride $Mg\ Cl_2$ | મૅગ્નિશ્યમ ક્લોરાઇડ | ક્ષરિન મગ્નક | मगसील$_२$ | मह$_२$ |
| ૭૬ | Magnasium Sulphate Epsom salt $Mg\ So_4, 7H_2O$ | મૅગ્નિશ્યમ સલ્ફેટ વિલાયતી મીઠું | ० | ० | ० |
| ૭૭ | Magnetic Iron Ore Load Stone $Fe_3\ O_4$ | મૅગ્નેટિક આયર્ન ઓર લોડ-સ્ટોન ચુંબક પત્થર | ० | ० | ० |
| ૭૮ | Manganese Mn | મૅન્ગેનીઝ | મંગલ | मन | ल |
| ૭૯ | Manganese dioxide $Mn\ O_2$ | મૅન્ગેનીઝ ડાઇ-ઑક્સાઇડ | પરિદગ્ધ મંગલક | मनओ$_२$ | लदा$_२$ |
| ૮૦ | Marble $CaCo_3$ | માર્બલ (આરસપહાણ) | ० | ० | ० |
| ૮૧ | Marsh gas $CH_4$ | માર્શ ગૅસ | પંકાગ્નિ-મિથુન | सहि$_४$ | गद$_४$ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ૮૨ | Mercuric Chloride $HgCl_2$<br>Mercurous Chloride $Hg_2Cl_2$ | ० | ० | ० | ० |
| ૮૩ | Mercury-Hydrargyrum Hg | પારો | પારદ | ह्ग | पा |
| ૮૪ | Mosaic Gold Stannicsulphide $Sn\ S_2$ | મોઝેઇક—ગોલ્ડ<br>સ્ટૅનિક સલ્ફાઇડ.<br>(કલાઈનો સલ્ફાઇડ) | પરિગન્ધ રાંગાક | सन्न स२ | रागः |
| | Nickel Ni | નીકલ | નિકિલ | नइ | नि |
| ૮૫ | Nitre (Saltpetre) $KNO_3$ | નાઇટર<br>( સૉલ્ટપિટર )<br>(સુરોખાર) | શોરા | कन्न ओ३ | पोद्योदा३ |
| ૮૬ | Nitric Acid $HNO_3$ | નાઇટ્રિક—ઍસિડ<br>(સુરાખારનો તેજાબ) | ૧ મરૂતક અમ્લ<br>૨ શોરેકા તેજાબ<br>૩ મરૂતક દ્રાવક | हन्नओ३ | दद्योदा३ |
| ૮૭ | Nitrogen N | નાઇટ્રોજન | નિર્ઘાતજ | न | घो |
| | Orpiment $AS_2S_3$ | હરતાળ | ગંધતાલક | अस२ स३ | ता२ग३ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ૮૮ | Oxygen<br>$O_3$ | ઑક્સિજન–પ્રાણવાયુ | દાહક વાયુ | ओ | दा |
| ૮૯ | Ozone<br>$O_3$ | ઓઝોન | દાહન | ओ$_3$ | दा$_3$ |
| ૯૦ | Permanganate of Potash<br>$KMnO_4$ | પરમૅંગેનેટ ઑાવ પોટૅશ<br>પોટૅશ્યમ પરમૅંગેનેટ | પરિમંગલનીય પોટાશ | कमनओ$_4$ | पोलदा$_4$ |
| ૯૧ | Phosphorous<br>P | ફૉસ્ફરસ | સ્ફુરક | प | स्फ |
| ૯૨ | Phophrous Pentoxide<br>$P_2O_5$ | ફૉસ્ફરસ–પેન્ટૉક્સાઇડ | દગ્ધ સ્ફુરક | प$_2$ओ$_5$ | स्फ$_2$दा$_5$ |
| ૯૩ | Plaster of Paris<br>$(CaSO_4)_2H_2O$ | ० | ० | ० | ० |
| ૯૪ | Platinum<br>Pt | પ્લૅટિનમ | પ્લાટિનમ | पट | लु |
| ૯૫ | Plumbago<br>( Graphite ) | ० | ० | ० | ० |
| ૯૬ | Plumbic Oxide<br>Lead Monoxide<br>Litharge<br>PbO | પ્લૅમ્બિક ઑક્સાઇડ–<br>લિથાર્જ–સિસાનો<br>મોનોક્સાઇડ | દગ્ધ સીસક | प्ब ओ | सीदा |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ૯૭ | Plumbum Nigrum-Lead Pb | પ્લંબમ નાઇગ્રમ-સીસું | સીસટ | पत्र | सी |
| ૯૮ | Potassium (Kalium) K | પોટેશ્યમ | પોટાશ | क | पो |
| ૯૯ | Potassium Alum (Alum) | પોટેશ્યમ ઍલમ-ફટકડી | ० | ० | ० |
| ૧૦૦ | Potassium Carbonate $K_2CO_3$ | પોટેશ્યમ કાર્બોનેટ | અંગારકીય પોટાશ | क₂ सीओ₃ | पो₂ गदा₃ |
| ૧૦૧ | Potassium Chlorate $KClO_3$ | પોટેશ્યમ ક્લોરેટ | હરિણીય પોટાશ | कर्मात्ल ओ₃ | पोहदा₃ |
| ૧૦૨ | Potassium Chloride $KCl$ | પોટેશ્યમ ક્લોરાઇડ | હરિન પોટાશ | कर्मात्ल | पोह |
| ૧૦૩ | Potassium Nitrate $KNO_3$ | પોટેશ્યમ નાઇટ્રેટ સુરોખાર | શોરા નિર્ઘાતજકીય પોટાશ | कन ओ₃ | पोद्योदा₃ |
| ૧૦૪ | Potassium Sulphate $K_2SO_4$ | પોટેશ્યમ સલ્ફેટ | ગંધકીય પોટાશ | क₂ सओ₄ | पो₂ गदा₄ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Realgar $As_2S_2$ | મનસીલ–મનઃશિલા | ૦ | अम्र२ स२ | ता२ ग२ |
| ૧૦૫ | Silica $Si\ O_2$ | સિલિકા | દગ્ધ સિકતક અમ્લ સિકતક | सँह ओ२ | क्र दा२ |
| ૧૦૬ | Silicon $Si$ | સિલિકન | સિકતક | सह्र | क |
| ૧૦૭ | Silver (Argentum) $Ag$ | સિલ્વર–રૂપું | રજત, રૂપા, | अग | र |
| ૧૦૮ | Silver Chloride $AgCl_2$ | સિલ્વર ક્લોરાઇડ | હરિન રજત | अगसील्ह२ | रह२ |
| ૧૦૯ | Silver Nitrate $Ag\ NO_3$ | સિલ્વર–નાઇટ્રૂટ | નિત્રોતજકીય રજત | अगनओ | रद्योदा३ |
| ૧૧૦ | Soda Washing-Soda or Sodium Carbonate $Na_2CO_3\ 10H_2O$ | વૉશિંગ સોડા | સોડા અંગારકીય ક્ષારજ | नअ२सीओ३ १०ह२ओ | क्ष२ क्रदा३ १०द्र२दा |
| ૧૧૧ | Sodium (Natrium) $Na$ | સોડિયમ | સજ્જિકા–ક્ષારજ | नअ | क्ष |
| ૧૧૨ | Sodium Chloride Common Salt $Na\ Cl$ | સોડિયમ ક્લોરાઇડ–મીઠું | નમ્મક | नअसील्ह | क्षह |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ૧૧૩ | Sodium Nitrate<br>Chili Saltpetre | ॰ | ० | ० | ० |
| ૧૧૪ | Stannous Oxide<br>SnO | સ્ટૅનસ ઍાકસાઇડ | દગ્ધ રાંગા | सन ओ | रादा |
| ૧૧૫ | Stannic Oxide<br>$SnO_2$ | સ્ટૅનિક ઍાકસાઇડ<br>કલાઇનેા ડાઇ ઍાકસાઇડ | દગ્ધ રાંગક | सन ओ$_{२}$ | रादा$_{२}$ |
| ૧૧૬ | Sulphur<br>S | સલ્ફર-ગંધક | ગંધક | स | ग |
| ૧૧૭ | Sulphur dioxide<br>$SO_2$ | સલ્ફર, ડાઇ-ઍાકસાઇડ<br>ગંધકનેા દ્વિ ઍાકસાઇડ | દગ્ધ ગંધક<br>અમ્લ ગંધક | सओ$_{२}$ | गदा$_{२}$ |
| ૧૧૮ | Sulphuric Acid<br>Oil of Vitrol<br>$H_2SO_4$ | ગંધકનેા તેજાબ | ગંધકનેા તેજાબ | ह$_{२}$ सओ$_{४}$ | दर गदा$_{४}$ |
| ૧૧૯ | Tin<br>(Stannum)<br>Sn | ટીન<br>કલાઇ | રાંગા | सन | रा |
| ૧૨૦ | Zinc<br>Sn | ઝિંક-જસત | યશદ | झन | य |
| ૧૨૧ | Zinc Blende<br>Zinc Sulphide<br>Zn S | ઝિંક-સલ્ફાઇડ | ગંધ યશદ | झन स | यग |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ૧૨૨ | Zinc Carbonate $ZnCO_3$ | ઝિંક-કાર્બોનેટ | અંગારકીય યશદ | ज्ञन सीओ३ | यज्ञदा३ |
| ૧૨૩ | Zinc Chloride $ZnCl_2$ | ઝિંક-ક્લોરાઇડ | હરિન યશદ | ज्ञन सील२ | यह२ |
| ૧૨૪ | Zinc Oxide $ZnO$ | ઝિંક ઑક્સાઇડ | દગ્ધ યશદક | ज्ञनओ | यदा |

સમાપ્ત.

# प्रकरण १७ मुं.

## हिन्दुओनुं वैदक अने रसायनशास्त्र संबंधनुं ज्ञान.

### रसायनशास्त्र अने बीजां शास्त्रो वच्चेनो निकट संबंध.

દેશ દેશના વિદ્યા—સાયન્સ—અને તેની વૃદ્ધિને લગતા ઇતિહાસ વાંચવાથી માલૂમ પડી આવે છે કે રસાયનશાસ્ત્રનો ધાતુવિદ્યા, વૈદકશાસ્ત્ર, વગેરે સાથે ઘણો જ નિકટ સંબંધ હોય છે. હિન્દુઓ રસાયનશાસ્ત્ર સંબંધે શું શું, અને કેટલું કેટલું જાણતા હતા, તેમજ તેઓના જ્ઞાનમાં ક્યારે, કેવા પ્રકારનો, અને કેટલો વધારો થયો, એ જાણવા આપણે જૂના વખતના વૈદકના ગ્રંથો વાંચવાની જરૂર પડે છે.

### वेदनो समय.

**ઋગ્વેદ.**

ઋગ્વેદની અંદર વનસ્પતિની પ્રશંસા કરેલી છે, એટલુંજ નહિ, પરંતુ તેની રોગનિવારણ કરવાની શક્તિ વિષે પણ વર્ણન કરેલું છે. 'સોમરસ'ને અમૃત સરખો ગણવામાં આવ્યો છે. બધા રોગનું નિવારણ કરનાર તેમજ તે પીનારને અમર કરનાર તરીકે તેને વર્ણવામાં આવ્યો છે.

**અથર્વવેદ.**

જુદી જુદી વનસ્પતિનો દવા તરીકે છૂટથી ઉપયોગ કરવામાં આવતો, તે બાબતની આ વેદ ખાત્રી પૂરે છે. તે વખતે સોમરસ પણ દવા તરીકે વપરાતો. મનુષ્ય પ્રયત્ન ઈશ્વરકૃપા વિના વ્યર્થ જાય છે તેવા કારણથી, અથવા બીજા કોઇ કારણને લીધે આ કાળના લોકો દવા

ફળપ્રદ નીવડે તે માટે મંત્રાદિ ઉપચાર વડે દેવ અને દેવીની આરાધના કરવાનું ભૂલી જતા નહિ.

અથર્વવેદમાં બે જાતના મંત્રો આપેલા છે; રોગોનો નાશ કરનારા મંત્રો કે '**भैषज्यानि**' અને બીજા જિંદગી લંબાવનારા મંત્રો કે '**आयुष्याणि.**'

અથર્વવેદમાં એક સ્થળે વાળ વધારવા માટેની એક પ્રકારની વનસ્પતિનો ઉપયોગ કરવા સૂચવ્યું છે; તેમજ સુવર્ણને આયુષ્ય લંબાવનાર તરીકે અને સીસાને ભૂતપ્રેતને નસાડી મૂકનાર તરીકે ગણાવામાં આવેલ છે. આ વખતના હિન્દુઓ આ બંને ધાતુ અને તેના અમુક ગુણથી વાકેફ હતા, એ આ ઉપરથી સિદ્ધ થાય છે.

## बुद्धावतार पहेलांनो काळ.

**ચરક અને સુશ્રુત.**

વેદમાંથી વનસ્પતિના ગુણદોષ સંબંધે જે જ્ઞાન મળી આવે છે, તેના કરતાં વધારે શાસ્ત્રીય અને વધારે ચોક્કસ જ્ઞાન ચરક અને સુશ્રુતમાંથી મળી આવે છે. ચરક દવા સંબંધે અને સુશ્રુત વાઢકાપ સંબંધે સારી માહિતી આપે છે. ચરક સુશ્રુતના કરતાં વધારે જૂનો ગ્રંથ છે. વેદ પછીના અને ચરક તેમજ સુશ્રુતના પહેલાના કાળમાં વૈદકશાસ્ત્રનાં ઓછાંમાં ઓછાં છ પુસ્તકો હયાત હતાં. આ પુસ્તકોનાં નામ નીચે પ્રમાણેઃ—

૧. અગ્નિવેશ; ૨. ભેલ; ૩. જાતુકર્ણ; ૪. પારાશર; ૫. હારિત અને ૬. ક્ષારપાણિ.

**વાગ્ભટ.**

સુશ્રુત પછી લખાયલા વૈદકશાસ્ત્રોના ગ્રંથોમાં વાગ્ભટનો ગ્રંથ આપણું પ્રથમ ધ્યાન ખેંચે છે. વાગ્ભટે ચરક અને સુશ્રુતના ઘણા ભાગનો ટુંકમાં ઉતારો કર્યો છે, અને ભેલ તેમજ હારિતમાંથી પણ થોડો

ભાગ લીધેલો છે. વાઢકાપની અંદર વાગ્ભટે સારો સુધારો સૂચવ્યો છે, અને કેટલીક નવીન બાબતો પણ ઉમેરી છે. વનસ્પતિની સાથે કુદરતમાંથી મળી આવતા ક્ષારનો દવા તરીકે ઉપયોગ કરવા તેણે કહ્યું છે; તેમજ પારાનો અને બીજી ધાતુના ક્ષારનો ઉપયોગ કરવા તેણે સ્પષ્ટ રીતે જણાવ્યું છે. તેણે કેટલીક ધાતુના ક્ષાર કેમ બનાવવા તે સંબંધી વર્ણન પણ આપેલું છે. આ વખતના હિન્દુઓ, ધાતુ, તેના ક્ષાર બનાવવાની રીત, અને તેના ગુણદોષ વિષે સારૂં જ્ઞાન ધરાવતા હતા, એ આ ઉપરથી સ્પષ્ટ જણાઈ આવે છે.

**રસાયનશાસ્ત્રી મહામુનિ પતંજલિ.**

આશરે ઇ. સ. પૂ. ૨ જા સૈકામાં થયલા અને પાણિનિના ટીકાકાર મહામુનિ પતંજલિના નામથી કોઇકજ અજાણ્યું હશે. ચક્રપાણિ (૮૦૦ થી ૧૧૦૦) ના ટીકાકાર શિવદાસે, મહામુનિ પતંજલિ, લોહશાસ્ત્રમાં ઘણા પ્રવીણ હતા, એવું કહેલું છે.

**વૃન્દ અને ચક્રપાણિ. (૮૦૦ થી ૧૧૦૦)**

વાગ્ભટના કાળથી ધાતુ અને તેના ક્ષારને દવા તરીકે વાપરવાની શરૂઆત થઇ ચૂકી હતી; પરન્તુ દસમી સદી પછી લખાયલાં બધાં વૈદકનાં પુસ્તકોમાં ધાતુ અને તેના ક્ષારને દવા તરીકે વાપરવા લખેલું છે, એ બતાવી આપે છે કે તે સમયના અને ત્યારપછીના કાળના હિન્દુઓ ધાતુને મારવાની ક્રિયાથી જાણીતા હતા. મંત્રથી દવામાં રોગનિવારણ કરવાની વિશેષ શક્તિ આવે છે, તેવું વૃન્દ અને ચક્રપાણિ પણ માનતા. વૃન્દરસાયનાધિકારમાં નીચેનો મંત્ર, તે સત્યની સાક્ષી પૂરે છે:—

**ॐ नमो विनायकाय अमृतं रक्ष रक्ष मम फलसिद्धिं देहि देहि रुद्रवचनेन स्वाहा ॥**

# तांत्रिककाळ.

## ११०० थी १३००.

આ સૈકાઓ દરમ્યાન 'રસાર્ણવ' નામનું પુસ્તક લખાયલું છે.

**રસાર્ણવ.** તેની અંદર 'રસ' (પારદ કે પારો) વિષે પુષ્કળ અને સવિસ્તર વિવેચન કરેલું છે. તેનો કર્ત્તા કોણ હતો, તે ખાત્રીપૂર્વક નક્કી થયલું નથી. 'રસાર્ણવ'ની અંદર શિવ અને પાર્વતી વચ્ચે સંવાદ આપેલો છે. આ સંવાદદ્વારા પારાની ઉત્પત્તિ, અને તેના ગુણદોષ, વગેરેનું જ્ઞાન આપવામાં આવ્યું છે.

**રસરત્નસમુચ્ચય, રસેન્દ્રચિન્તામણિ, વગેરે.** (૧૩૦૦થી ૧૪૦૦)

આ પુસ્તકોની અંદર ઘણીજ સ્પષ્ટતાથી પદાર્થ, તેનાં પ્રમાણ, અને રાસાયનિક ક્રિયાની માહિતી આપેલી છે. ધાતુ, તેના ક્ષાર, અને તેમાં ઉપયોગનું જે શાસ્ત્રીય વિવેચન કરેલું છે તે ખરેખર વિસ્મયજનક અને આનંદદાયક છે. આ પુસ્તકોની અંદર આપેલી હકીકત એક બીજાને લગભગ મળતી આવે છે, અને તેથી 'રસરત્નસમુચ્ચય' ને તે કાળનું એક નમુનેદાર પુસ્તક ગણી તેમાં આપેલી હકીકત ઉપરથી તે વખતનું રસાયનશાસ્ત્ર સંબંધે આપણા દેશજનનું કેવું જ્ઞાન હતું, તે આગળ ઉપર આપીશું.

જે વખતે હિન્દુઓ વૈદકશાસ્ત્ર અને રસાયનશાસ્ત્રમાં ઘણાજ કુશળ હતા, તે વખતે યુરોપખંડના દેશોની કેવી સ્થિતિ હતી તે તરફ હવે આપણે નજર કરીએ. ૧૪ મા અને ૧૫ મા સૈકામાં આપણા દેશના લોકોએ વૈદક અને રસાયનશાસ્ત્રમાં ઘણાજ ઉંચા દરજ્જાનું જ્ઞાન મેળવ્યું હતું. પારાને અને તેના ક્ષારને ઔષધ તરીકે વાપરવાનું જ્ઞાન આપણા દેશજનને હજારો વર્ષથી થયું છે. આ જ્ઞાન યુરોપમાં પ્રથમ ફેલાવનાર પાર્સેલ્સસ (૧૪૯૩–૧૫૪૧) નામનો શાસ્ત્રી હતો. ધાતુવિદ્યામાં પણ આપણા લોકોએ ફત્તેહ મેળવી છે;

માત્ર મોટી જ નહિ પણ વિસ્મયજનક, માત્ર વિસ્મયજનક નહિ પરન્તુ હાલમાં ધાતુવિદ્યાના ઉત્તમ જ્ઞાનનો ફાંકો ધરાવનારી કોઇ પણ યુરોપની કે અમેરિકાની પ્રજાને ઇર્ષ્યા ઉત્પન્ન કરાવે તેવી. ધાતુ ગાળવાની વિદ્યા એટલે સુધી પહોંચી હતી કે તેમાં હાલ પણ અગત્યનો સુધારો કરી શકાય તેવું કંઇ બાકી રહેલું નથી. શોચનીય વાત એ છે કે છેલ્લાં ૫૦૦ કે ૬૦૦ વર્ષમાં અરે! છેલ્લાં ૨૦૦ કે ૩૦૦ વર્ષમાં આપણે કેટલા બધા પછાત પડી ગયા છીએ!

યુરોપમાં ૧૭ મી સદીમાં વિદ્યા–Science–નું જ્ઞાન ફેલાવા લાગ્યું, જ્યારથી હિન્દુસ્તાનના દુર્ભાગ્યે તે પ્રકારનું જ્ઞાન કમી થવા લાગ્યું, ત્યારથી યુરોપમાં તેના સદ્દભાગ્યે તે જાતના જ્ઞાનની વૃદ્ધિ થવા લાગી. આ પણ ઇતિહાસમાં એક નોંધી રાખવા જેવી બાબત છે. પ્રજાની ચડતી–પડતી થાય છે, તે નિયમ જ્ઞાનના સંબંધમાં પણ લાગુ પડે છે, એ જોવા જેવું છે.

હવે જુદા જુદા સૈકામાં વૈદક અને રસાયનશાસ્ત્ર સંબંધે હિન્દુઓનું કેવું અને કેટલું જ્ઞાન હતું, તે આપણે પ્રમાણ આપી સમજાવીશું.

## बुद्धावतार पहेलांना काळथी इ. स. ९०० सुधीमां हिन्दुओनुं रसायन अने वैद्कशास्त्र संबंधी ज्ञान.

**સાંખ્યશાસ્ત્રના કર્તા કપિલમુનિ.**

પદાર્થના સ્વરૂપ વિષે કપિલમુનિએ વિચાર કરેલો જણાય છે. તેમના ધારવા મુજબ પાંચ સ્વતંત્ર પરમાણુ છે. આ પરમાણુને ‘तन्मात्रा’ એવું નામ આપેલું છે. આ પરમાણુને સાધારણ માણસો પોતાનાં ચક્ષુવડે દેખી શકતા નથી; પરન્તુ મહાત્માઓ અને દૈવી મનુષ્ય તે દેખી શકે છે. આ પાંચ સ્વતંત્ર તત્ત્વોમાંથી પાંચ સ્થૂલ તત્ત્વો–પૃથ્વી, પાણી, અગ્નિ, વાયુ અને આકાશ–ઉદ્દભવે છે. આ કાળમાં પાણી, વાયુ, વગેરે તત્ત્વો છે, એમ માનવામાં આવતું હતું, એ આ ઉપરથી સ્પષ્ટ થાય છે.

**વૈશેષિક ન્યાયના સ્થાપનાર કણાદ ઋષિ.**

કણાદઋષિએ પદાર્થ અને તેનું સ્વરૂપ સમજવા પ્રયાસ કરેલો છે. તેણે અણુ ( Molecule ) અને પરમાણુ ( Atom ) વચ્ચેનો ભેદ દર્શાવ્યો છે, એટલું જ નહિ પરન્તુ અવાજ કે નાદ કેવી રીતે ફેલાય છે તે પણ સમજાવ્યું છે. અગ્નિ ( Heat ) અને પ્રકાશ ( Light ) એક જ વસ્તુનાં રૂપાંતર છે, તેમ પણ તેણે સિદ્ધ કર્યું છે. તેમના ધારવા મુજબ પદાર્થ માત્ર પરમાણુના બનેલા છે, અને આ પરમાણુ શાશ્વત છે. પરમાણુનું સ્વરૂપ નીચે પ્રમાણે સમજાવ્યું છે. સૂર્યના કિરણની અંદર જે અત્યંત સૂક્ષ્મ કણો ઉડતા જોવામાં આવે છે, તે પદાર્થનો દેખી શકાય તેવો નાનામાં નાનો ભાગ છે. આ પદાર્થનો છઠ્ઠો ભાગ તે જ પરમાણુ. સંયુક્ત પદાર્થ બનવા માટે ઓછામાં ઓછા બે પરમાણુને સંયોજાવાની જરૂર છે; પરંતુ આંખથી દેખી શકાય તેવો કણ, બબ્બે પરમાણુનાં ત્રણ જોડકાં સાથે જોડાયલાં હોય છે, તો જ બની શકે છે. કપિલમુનિની પેઠે કણાદઋષિ પણ પાણી, વાયુ, વગેરેને તત્ત્વો તરીકે સ્વીકારે છે, અને પાણીના પરમાણુ એકત્ર થવાથી પાણીનું સ્થૂલ રૂપ બંધાય છે, એમ માને છે.

## ચરક, સુશ્રુત અને વાગ્ભટ.

**ચરકમાંથી** રસાયન સંબંધે નીચેની હકીકત મળી આવે છે.

(૧) મોરથુથુ. Copper Sulphate or Blue Vitriol— $Cu\ SO_4$, $5\ H_2O$-सीउमओ$_{४}$, ५ ह$_{२}$ओ

(૨) હીરાકસી. Iron Sulphate or green Vitriol— $Fe\ So_4\ 7\ H_2O$ फदूसओ$_{४}$, ७ ह$_{२}$ओ

(૩) હરતાલ— Arsenic disulphate–$As_2\ S_2$ अस$_{२}$स$_{२}$.

મનસીલ (મનઃશિલા) Arsenic trisulphide–$As_2S^3$ अस$_{२}$स$_{३}$.

(૪) ગંધક. Sulphur S—स.

આ ચારે પદાર્થો ચામડીના રોગ ઉપર લેપ કરવાના કામમાં આવે છે તેવું ચરકમાં કહેલું છે. હાલના ડૉક્ટરો પણ ગંધક અને જસતના ક્ષારનો ચામડીના રોગમાં બહોળો ઉપયોગ કરે છે.

(૫) ક્ષાર જેને ઇંગ્રેજીમાં 'આલ્કલિ' ( Alkali ) કહેવામાં આવે છે, તે બનાવવાની રીત ચરકમાં આપેલી છે. આ રીતનું વર્ણન સુશ્રુતમાં આપેલી હકીકતનું વર્ણન કરતી વેળા આપીશું.

(૬) લોઢું, તાંબું, અને સુરમાની ધાતુનો સલ્ફાઇડ અથવા ઍન્ટિમની સલ્ફાઇડ ( स्रोतोञ्जन ) $Sb_2$ $S_4$–सब्र२ स३–વગેરે અંજન બનાવવામાં વપરાય છે, એમ કહ્યું છે.

(૭) લોઢું, રૂપું, અને સોનું પૌષ્ટિક છે એમ કહેલું છે. આ ધાતુના ઑક્સાઈડ, ક્લોરાઇડ કે સલ્ફાઇડ પુષ્ટિક છે એમ સમજવું. લોઢાના ઑક્સાઈડ, અને ક્લોરાઇડ હાલના વૈદ્ય તેમજ ડૉક્ટરો શક્તિ લાવવા માટે નબળા માણસને આપે છે. લોઢાથી લોહીના રાતા કણમાં સારો વધારો થાય છે, અને તેથી માણસ તંદુરસ્ત દેખાય છે.

ધાતુ સાથે ઑક્સિજનનો રસાયની સંયોગ થવાથી જે ક્ષાર ઉત્પન્ન થાય છે, તેને તે ધાતુનો 'ઑક્સાઇડ' કહેવામાં આવે છે. ધાતુ અને લવણાર્કનો કે ક્લોરીનનો રસાયની સંયોગ થવાથી તે ધાતુનો 'ક્લોરાઇડ' નામનો ક્ષાર બને છે. ગંધક અને ધાતુના રસાયની સંયોગથી તે ધાતુનો 'સલ્ફાઇડ' નામનો ક્ષાર થયો, એમ કહેવાય છે.

હવે **સુશ્રુતની** અંદર રસાયનશાસ્ત્રને લગતી જે હકીકત આપી છે, તે તરફ જરા નજર કરીએ.

(૮) સુશ્રુતમાં આલ્કલિ ક્ષાર—પોટૅસ્યમ કાર્બોનેટ—યવક્ષાર—અને સોડિયમ કાર્બોનેટ—સાજીખાર—બનાવવાની તેમજ કૉસ્ટિક આલ્કલિ કે દાહક આલ્કલિ—કૉસ્ટિક સોડા અને કૉસ્ટિક

પોટૅશ–બનાવવાની રીત પણ આપેલી છે. ક્ષાર અને કૉસ્ટિક આલ્કલિ બનાવવાની રીત નીચે પ્રમાણે આપેલી છેઃ—

આલ્કલિ ક્ષાર કે કૉસ્ટિક આલ્કલિ બનાવનારે, પાનખર ઋતુમાં, એક શુભ દિવસે, નાહી સ્વચ્છ થઇ, કંઇ પણ ખાધા વિના, બહુ કુમળા નહિ તેમજ બહુ ઘરડા પણ નહિ તેવા મોટા કદના, અને પર્વતની ઉપર અમુક સ્થળે ઉગેલા, કાળાં, ફૂલવાળા ઘન્ટપાટલિ નામના વૃક્ષ આગળ જવું. ત્યાં અમુક મંત્ર બોલી તે ઝાડને બીજે દિવસે કાપવું; ત્યાર પછી સો લાલ ફૂલવડે હોમ કરવો. ઝાડના નાના કટકા કરી પવન ન લાગે તેવી જગ્યામાં તે કટકાને ગોઠવવા. આ ઢગલા ઉપર થોડા મરડીઆ—સીઅસીઓઉ—પણ ગોઠવવા. કાષ્ઠના ઢગલાને તલસરાં કે તલના સાંઠાવડે સળગાવવો. જ્યારે બધું બરાબર સળગી રહે, ત્યારે ઘન્ટપાટલિની રાખને તેમજ મરડીઆની રાખને ( ચૂનાને ) જુદી જુદી રાખવી. ઘન્ટપાટલિને બદલે પલાશ—ખાખરો—આકડો વગેરે વનસ્પતિમાંથી પણ આ ક્ષાર મેળવી શકાય છે. ઘન્ટપાટલિની ૩૬ શેર રાખમાં ૨૧૬ શેર—શેરે ૭ શેર પાણી અથવા ગાયનું મૂત્ર ભેળવવું. આ મિશ્રણને કપડાથી ગાળી નાંખવું, અને ગળાયલા પાણીને ૨૧ વાર ફરી ફરીને ગાળવું. ૨૧ મી વખત ગળાઇ આવેલા પાણીને તાવડામાં ખૂબ ઉકાળવું, અને તેને હલાવતા રહેવું. કેટલુંક પાણી ઉડી ગયા પછી જે પ્રવાહી પદાર્થ બાકી રહે તે સ્વચ્છ, તીખો, અને સાબુ જેવો ચીકણો રહેવો જોઇએ. આ પ્રવાહી પદાર્થને પાછો ગાળી પાછો ફરીને ઉકાળવો. આ ક્રિયા થઇ રહ્યા પછી જે પ્રવાહી પદાર્થ તૈયાર થાય છે તેને 'મૃદુક્ષાર' કહેવામાં આવે છે. આ મૃદુક્ષારમાંથી કૉસ્ટિક આલ્કલિ બનાવવા માટે તે મૃદુક્ષારને ચૂના વગેરેના મિશ્રણ સાથે ઉકાળવાનું કહેલું છે. દાહક આલ્કલિ બનાવવામાં મિશ્રણને હલાવતાં ઘણી સંભાળ રાખવાનું સુશ્રુતમાં કહ્યું છે.

તૈયાર થએલું મિશ્રણ બહુ પાતળું કે બહુ જાડું થવું ન જોઇએ. હાલમાં કૅાસ્ટિક આલ્કલિ નક્કર રૂપમાં અને ચાકની લાકડી જેવી દેખાવમાં આવે છે; સુશ્રુતના કાળમાં કૅાસ્ટિક આલ્કલિને તદ્દન નક્કર રૂપમાં લાવવાનો રીવાજ ન હતો; કારણ તે વખતે કૅાસ્ટિક આલ્કલિનો લેપ કરવાનો ચાલ હતો.

હાલમાં આલ્કલિ ક્ષાર અને કૅાસ્ટિક આલ્કલિ બનાવવાની જુદી જુદી રીતો પ્રચલિત છે, પરન્તુ આપણી રીતને મળતી આવતી અને હજુ પણ પ્રચલિત રીતોનું વિવેચન અહિં આપીશું, જેથી સરખામણી કરવાનું ફાવે.

અમેરિકામાં પોટૅશ્યમ કાર્બોનૈટ—$K_2CO_3$—**क$_2$ सीओ$_3$** કે યવક્ષાર બનાવવાની તેમજ તેમાંથી કૅાસ્ટિક આલ્કલિ KHO—**कहओ**—બનાવવાની રીત નીચે આપેલી છે. આ રીત જો કે જૂની છે, છતાં હજુ તે પ્રચલિત છે, તેથી તેનું વર્ણન અત્ર આપેલું છે.

મોટા ખાડામાં વનસ્પતિને બાળવામાં આવે છે. વનસ્પતિની રાખને પાણીની સાથે મેળવી તે મિશ્રણને લાકડાંની કાણાંવાળી ચાલણીવડે ગાળી નાંખવામાં આવે છે. નિતરેલા પાણીને તપાવી ઘટ્ટ કરવામાં આવે છે અને ઐન્દ્રિક પદાર્થો બાળી નાંખવા માટે તેને ખુબ તપાવવામાં આવે છે. બધું પાણી ઉડી જવાથી બાકી ભૂકો ભૂકો રહે છે. આ ભૂકો તેજ પોટૅશ્યમ કાર્બોનૈટ. આ ક્ષાર અશુદ્ધ હોય છે, કારણ કે તેની અંદર થોડો ઘણો કૅાસ્ટિક પોટૅશ ભળેલો હોય છે. શુદ્ધ પોટૅશ્યમ કાર્બોનૈટ મેળવવા માટે તેની અંદર ભળેલા પરન્તુ તેના કરતાં પાણીમાં ઓછા ગળાઉ પદાર્થો સ્ફટિકરૂપ ધારણ કરે ત્યાં સુધી પોટૅશ્યમ કાર્બોનૈટ અને કૅાસ્ટિક પોટૅશના મિશ્રણને ઘટ્ટ કરવામાં આવે છે. મિશ્રણ ઘટ્ટ થતું જાય છે, તેમ અશુદ્ધ પદાર્થો સ્ફટિકરૂપ ધારણ કરી છૂટા પડી જાય છે. બાકી

રહેલા ઘટ્ટ મિશ્રણને ઉકાળવામાં આવે છે, એટલે તેની અંદરનું બધું પાણી ઉડી જઇ બાકી યવક્ષારનો ભૂકો પડી રહે છે. આ ભૂકાને એક વાર ફરીથી તપાવવામાં આવે છે.

પોટૅશ્યમ કાર્બોનેટમાંથી કૉસ્ટિક પોટૅશ મેળવવા નીચે પ્રમાણે કરવામાં આવે છે.

પોટૅશ્યમ કાર્બોનેટયુક્ત ઉકળતા પાણીની અંદર ચૂનો નાંખવામાં આવે છે. પોટૅશ્યમ કાર્બોનેટ અને ચૂના વચ્ચે રસાયની ફેરફાર થવાથી ચાક અને કૉસ્ટિક આલ્કલિ બને છે. ચાક પાણીમાં અગળાઉ હોવાથી નીચે બેસે છે, અને કૉસ્ટિક આલ્કલિ ગળાઉ હોવાથી પાણી સાથે ભળી જાય છે. કૉસ્ટિક આલ્કલિયુક્ત પાણીને લોઢાના વાસણમાં અને પછીથી રૂપાના વાસણમાં ખૂબ ઘટ્ટ કરવામાં આવે છે. આવી રીતે ઘટ્ટ થએલા પદાર્થ કૉસ્ટિક આલ્કલિને બીબાંમાં રેડી તેની લાકડીઓ બનાવવામાં આવે છે.

આટલા ઉપરથી સમજાયું હશે કે સુશ્રુતના કાળની પદ્ધતિમાં અને હજુ પણ જે પદ્ધતિથી આલ્કલિ ક્ષાર અને દાહક આલ્કલિ બનાવવામાં આવે છે, તેમાં લાંબો ફેરફાર નથી.

આલ્કલિ ક્ષાર બે પ્રકારના છે, એવું સુશ્રુતમાં કહેલું છે. એક પ્રકારના ક્ષાર પીવાના કામમાં વાપરવા અને બીજા ચોપડવાના કામમાં વાપરવા. હાલના ડૉકટરો પીવાના ક્ષાર તરીકે પોટૅશ્યમ કાર્બોનેટ, સોડિયમ કાર્બોનેટ, અને 'લીકર પોટાસી,' વગેરે આપે છે. પોટૅશ્યમ કાર્બોનેટ અને છારેલા ચૂનાના મિશ્રણને ઉકાળવાથી જે મિશ્રણ તૈયાર થાય છે, તેને 'લીકર પોટાસી' કહેવામાં આવે છે.

સુશ્રુતમાં પ્રવાહી આલ્કલિ–ડૉક્ટરોનું લીકર પોટાસી–નો નીચે આપેલાં દર્દોમાં ઉપયોગ કરવાનું લખેલું છેઃ—

ધામે ધામે થતી ઝેરની અસર ઓછી કરવામાં, અન્ન તરફ અભાવવાળા માણસમાં તે તરફ ભાવ ઉત્પન્ન કરવામાં, પેટનો સોજો

ઓછો કરવામાં, આંતરડાં માંહેનાં કૃમિ ઓછા કરવામાં, હરસના રોગમાં, પથરીના રોગમાં, મૂત્રને લગતા જુદા જુદા રોગમાં, પ્રવાહી આલ્કલિનો ઉપયોગ કરવો.

હાલના ડૉકરો પણ આવાં દર્દોમાં 'લીકર પોટાસી' નો ઉપયોગ કરતા જણાય છે.

કૉસ્ટિક આલ્કલિ કે દાહક આલ્કલિનો ઉપયોગ કરવા સુશ્રુતમાં ઘણી અગત્યની સૂચના આપેલી છે. તેમાં કહ્યું છે કે વાઢકાપ કરવામાં કૉસ્ટિક પોટૅશ અને કૉસ્ટિક સોડા—દાહક આલ્કલિ—ઘણો અગત્યનો ભાગ બજાવે છે, કારણ કે તેની મદદથી કાપ પાડી શકાય છે, કાપી શકાય છે, અને છિદ્ર પણ પાડી શકાય છે. સડેલા અને રોગવાળા ભાગનો તે નાશ કરે છે, માટે તેને 'ક્ષાર' કહેવામાં આવે છે. ચામડીના વધી પડેલા ભાગનો તેમજ મસા, વગેરેનો નાશ કરવામાં, રક્તસ્રાવ અટકાવવામાં, સોજો ઉતારવામાં, ઘાને રૂઝવવામાં, અને તેના ઉપર માંસના કણ બાંધવામાં દાહક આલ્કલિ અકસીર ઇલાજ છે. હાલના ડૉકટરો પણ ઉપર ગણાવેલા રોગનો નાશ કરવામાં દાહક આલ્કલિનો ઉપયોગ કરે છે.

(૯) કલાઇ અને સીસું કૃમિનો નાશ કરવામાં ઉપયોગી છે. કલાઇના ભૂકાને સાત દિવસ સુધી દહીંની તરમાં ખૂબ ઘુંટી, દવા તરીકે વાપરવો.

(૧૦) મોરથુથુ, હીરાકસી, હરતાલ, ગંધક, વગેરેનો ઉપયોગ ચરકમાં આપ્યા મુજબ.

(૧૧) લોઢું, અને બીજી ધાતુઓને મારવાની ક્રિયા સુશ્રુતમાં નીચે પ્રમાણે આપેલી છે. ધાતુને મારવાથી તે દવા તરીકે ખવરાવવામાં કામ લાગે છે.

ઢાળાનાં લોઢાનાં પાતળાં પતરાં પર સૈધવાદિ ક્ષારનો લેપ કરવો, અને તેને છાણાની અંદર તપાવવાં. આ પ્રમાણે તપાવેલા પતરાંને

હરડાં અને હીંગના મિશ્રણની અંદર બોળવાં. ઉપરની ક્રિયા ૧૬ વખત ફરી ફરીને કરવી. પછીથી પતરાંને પાછાં તપાવવાં, અને તેનો ખૂબ ઝીણો ભૂકો કરી, તે ભૂકાને ઘણા જ બારીક કપડામાંથી ચાળી કાઢવો. ઉપર બતાવેલી ક્રિયાથી બીજી ધાતુને પણ મારી શકાય છે.

(૧૨) લોઢાની કાચી ધાતુ (Iron Pyrites) તાપી નદીને કિનારે મળી આવે છે; આ કાચી ધાતુ બે પ્રકારની–એક પીળા રંગની અને બીજી સફેદ–મળી આવે છે, એમ કહેવામાં આવ્યું છે.

(૧૩) સુવર્ણ ભસ્મને મધ, વગેરેની સાથે મેળવી આપવામાં આવતી. આ ભસ્મને ઘણી પુષ્ટિક ગણવામાં આવી છે.

(૧૪) પારા વિષે પણ કોઇ કોઇ સ્થાને થોડો ઘણો ઇસારો કરેલો છે.

### વાગ્ભટ.

(૧૫) વાગ્ભટની અંદર 'આલ્કલિ' બનાવવાની રીત સુશ્રુત પ્રમાણે આપેલી છે, તેથી તેનું પિષ્ટપેષણ કરવાની જરૂર નથી. વાગ્ભટની અંદરથી ૧–૧૪ કલમમાં બતાવ્યા ઉપરાંત રસાયનશાસ્ત્ર સંબંધે કંઇ ખાસ હકીકત મળી આવતી નથી; પરન્તુ ધાતુને ગન્ધક સાથે મારવાની ક્રિયા 'अंधमूषा' ઢાંકણીવાળી કુલડી Closed Crucible–માં કરવાનું કહ્યું છે.

### વૃન્દ અને ચક્રપાણિમાંથી નીચેની હકીકત મળી આવે છે.

(૮૦૦ થી ૧૧૦૦)

कर्षद्वयं गन्धकस्य तदर्द्धं पारदस्य च ।
विडालपदमात्रं तु लिह्यात् तन्मधुसर्पिषा ॥

(૧) ગન્ધક અને પારાને સાથે ઘુંટી જે મિશ્રણ તૈયાર થાય, તેને મધ અને ઘીમાં ભેળવી ચાટવા કહ્યું છે. આ મિશ્રણને વૃન્દે '**रसामृत चूर्ण**' એવું નામ આપ્યું છે. પારાનું વજન ગન્ધકના વજન કરતાં અર્ધું લેવું.

(२) रसेन्द्रेण समायुक्तो रसो धत्तुरपत्रजः ।
ताम्बूलपत्रजो वाथ लेपनं यौकनाशनः ॥

પારાને ધંતૂરાના અથવા પાનના રસ સાથે મેળવવાથી જે મિશ્રણ તૈયાર થાય છે, તે ચોપડવાથી જૂનો નાશ થાય છે, એમ કહેવામાં આવ્યું છે.

(૩) નેપાળની અંદર ઉત્તમ પ્રકારનું તાંબું નીકળે છે, એવું ઘણા જૂના કાળથી હિન્દુઓ જાણે છે. આ તાંબાનો ઉપયોગ પણ કરવામાં આવતો એ ચક્રપાણિએ તામ્રને મારવાની બતાવેલી ક્રિયા ઉપરથી સિદ્ધ થાય છે. તે ક્રિયા નીચે મુજબ આપેલી છે.

નેપાળી તાંબાનું એક પાતળું પાનું લ્યો, અને તે પાનાને ગંધકના ભૂકામાં દાટો. આ બંને પદાર્થને માટીના કુંડામાં મૂકો, અને એક કુંડા ઉપર બીજું કુંડું બરાબર બંધબેસતું આવે તેવી રીતે ઢાંકો. બંને કુંડાની કોર આગળની જગ્યાને ખાંડ અથવા લાહીથી છાંદી દ્યો. આ પ્રમાણે ગોઠવેલા યંત્રને રેતી ઉપર મૂકી તે રેતી નીચે ત્રણ કલાક બળતું કરો. આ પ્રમાણે તૈયાર થયલો તાંબાનો ભૂકો કરી, તેને બીજા પ્રવાહી સાથે મેળવી દવા તરીકે વાપરો.

(૪) ચક્રપાણિમાં વાળનો નાશ કરનારા સાબુ બનાવવાની રીત નીચે મુજબ આપી છે.

Schrebera Swiet ( મોક્ષિકા )ની અને Cassiafistula ( આર્ગવધ ) ની રાખ અને ચૂનાનું મિશ્રણ કરવું. આ મિશ્રણની સાથે ગધેડાનું મૂત્ર મેળવવું. તૈયાર થયલા મિશ્રણને ગાળી નાંખવું, અને નિતરેલા મિશ્રણને ઉકાળી તેમાં રાઇનું તેલ ઉમેરવું.

હાલના ડૉકટરો પારાના ક્લોરાઇડના મિશ્રણને જૂ મારી નાંખવાના અને ખરજ બંધ કરવાના કામમાં લે છે. આ મિશ્રણને 'બ્લૅક વૉશ' અને 'યલો વૉશ' કહેવામાં આવે છે. 'બ્લેક વૉશ' ની અંદર ચુર્ણજળ અને સબક્લોરાઇડ ઑવ્ મરક્યૂરી–HgCl हगसील

હરિણુપારદ-નું મિશ્રણુ કરેલું હોય છે, અને 'યલ્લો વૉશ'ની અંદર ચૂર્ણજળની સાથે પરક્લોરાઈડ ઑવ્ મરક્યુરી—$HgCl_2$ હરિણુ-પારદક—ભેળવેલો હોય છે.

'રસાર્ણવ' ની અંદર રસાયનશાસ્ત્ર સંબંધે જે કંઇ કહેવામાં આવ્યું છે તે શિવપાર્વતીના સંવાદદ્વારા કહેવામાં આવ્યું છે. પ્રયોગશાળાની અંદર પ્રયોગ કરતી વેળા જેમ રસાયનશાસ્ત્રીએ બધાં સાધન પહેલેથી તૈયાર કરી રાખવાની જરૂર છે, તેમ પ્રયોગ કર્યા પહેલાં જરૂરનાં સાધનો તૈયાર કરી રાખવા 'રસાર્ણવ'માં સૂચના આવેલી છે. તેમાં કહ્યું છે કે:—

रसोपरसलोहानि वसनं काञ्जिकं विडम्
धमनी लोहयंत्राणि खल्वपाषाणमर्द्दकम् ॥
कोष्टिका वक्रनालं च गोमयं सारमिन्धनम् ।
मृण्मयानि च यन्त्राणि मुसलोलूखलानि च ॥
संडसीयाद्दशांदंशं मृत्पात्रायः करोटकम्
प्रा[illegible] च तुला छेदनानि कषोत्पलम् ॥
वंशनाली लोहनाली भूषामार्गास्तथौषधी ।
स्नेहाम्ललवणक्षारविषाण्युपविषाणि च ॥
एवं संगृह्य संभारं कर्म्मयोगं समाचरेत् ॥

(૧) રસ, ઉપરસ ( ઉપરસની સમજુતી આગળ આપીશું ), ધાતુ, કપડાંનો કટકો, બિડ ( સમજુતી આગળ ઉપર ), ધમણ, લોઢાનાં ઓજાર, પત્થરની ખરલ અને દસ્તો, કોષ્ટિયંત્ર ( સમજુતી આગળ ઉપર ), કુંકણી—બ્લોપાઇપ—ગાયનું છાણુ, બાળવા માટે સારાં લાકડાં, જાતજાતનાં માટીનાં વાસણ, કુલડીઓ, કુંડી વગેરે—ચીપીઓ કે પકડ, માટીનાં અને લોઢાનાં વાસણ, તોલાં તેમજ તાજવાં, વાંસની તેમજ લોઢાની નળીઓ, ચરણી, તેજાબ, લવણાદિ ક્ષાર, ઝેર—ઝેરી પદાર્થો—આ બધાં એકત્ર કરી પ્રયોગ કરવાનું શરૂ કરવું.

(૨) 'રસાર્ણવ' ની અંદર કેટલાંક યંત્રો–Apparatus નું વિવેચન આપેલું છે. આ યંત્રોનાં નામ અહિંઆં આપ્યાં છેઃ દોલાયંત્ર જારણાયંત્ર [ ધાતુ મારવાનું યંત્ર ]: ગર્ભયંત્ર [ પારા સાથે ગંધક મેળવી તેને ભસ્મ કરવાનું યંત્ર; ] હંસપાક યંત્ર [ ઇંગ્રેજીમાં 'સૅન્ડબાથ'ને મળતું યંત્ર ]. આ યંત્રોનું વર્ણન રસરત્નસમુચ્ચયની અંદર આપીશું.

(૩) કુલડીઓ, રિટૉર્ટ–વક્રયંત્ર, વગેરે બનાવવા કયા કયા પદાર્થો લેવા અને તે કેટલા કેટલા પ્રમાણમાં લેવા તે વિષે રસાર્ણ-વમાં વિસ્તારપૂર્વક કહેલું છે. સફેદ, કાળી, લાલ અને પીળી માટી લેવી. ધાન્યનાં છોડાંની રાખ, બકરાંની લીંડી અને ઘોડાની લાદ, રાખ, મેશ, રાફડાની માટી, અને લોઢાનો કાટ આ સઘળા પદાર્થોને જુદા જુદા પ્રમાણમાં ઉપર કહેલી માટી સાથે મેળવવાથી તેની અંદરથી જાતજાતનાં પ્રયોગ કરવાનાં યંત્રો બનાવી શકાય છે. રૂપુ સ્વચ્છ કરવાને માટે મોક્ષિકાની રાખના બે ભાગ લેવા અને તેની સાથે ઈંટના ભૂકાનો એક ભાગ અને માટીનો એક ભાગ મેળવવો. કહ્યું છે કેઃ—

**मोक्षक्षारस्य भागौ द्वौ इष्टकांशसमन्वितौ।**
**मृद्भागास्तारशुध्यर्थमुत्तमावरवर्णिनि ॥**

ધાતુ ગાળવાની કુલડીઓ બનાવવાની કળાનો આપણા દેશ-માંથી નાશ થયો છે, અને પરદેશથી તૈયાર થઇ આવેલી કુલડીઓનો ઘણેભાગે આપણે ઉપયોગ કરીએ છીએ. પરદેશી કુલડીઓ ઘણી અગ્નિ સહન કરી શકે તેવા પ્રકારની માટીની તેમજ પ્લંબેગો–કાર્બન અને લોઢાના કાટના મિશ્રણથી ઉત્પન્ન થએલા પદાર્થ–ની મેળવણીથી બનાવવામાં આવે છે. 'પ્લંબેગો' કે 'ગ્રેફાઇટમાંથી લખવાની પેન્સિલ પણ બનાવવામાં આવે છે. હિન્દુસ્તાનના ઘણા ભાગમાં અને સિંહલદ્વીપમાં 'ગ્રેફાઇટ' સ્વતઃ મળી આવે છે. 'રસાર્ણવ'ના

કાળમાં મેશ અને લોઢાનો કાટ મેળવી કુલડીઓ બનાવવામાં આવતી હતી. આ મિશ્રણ 'ગ્રેફાઇટ'ને મળતુંજ છે.

(૪) અમુક ક્ષાર કઇ ધાતુનો બનેલો છે, તે જાણવા માટે રસાયનશાસ્ત્રમાં જુદી જુદી રીતો આપેલી હોય છે. આ રીતમાં એક રીત મદ્યાર્કના દીવાની જ્યોતિની મદદથી ધાતુ શોધી કાઢવાની છે. આ રીતને 'ફ્લેઇમ ટેસ્ટ'–Flame Test કહેવામાં આવે છે. ધાતુ કે તેના ક્ષારને તપાવવાથી જ્યોતિનો રંગ કેવો દેખાય છે, તેનું જૂના કાળના હિન્દુઓએ અવલોકન કરેલું દેખાય છે. ધાતુવિદ્યામાં જ્યોતિના રંગનું યથાર્થ અવલોકન કરવાથી ઘણી સરળતા થઇ જાય છે. રસાયનશાસ્ત્રનો અભ્યાસ કરનારા વિદ્યાર્થીઓને ક્ષારનું પૃથક્કરણ કરવાની જરૂર પડે છે. અમુક ક્ષારમાં કઇ ધાતુ છે, તે તેઓને શોધી કાઢવું પડે છે. સોડિયમ ધાતુથી મદ્યાર્કની જ્યોતિનો રંગ ઘણોજ પીળો, પોટૅશ્યમ ધાતુથી નીલલોહિત–Violet–વાયોલેટ તાંબાથી વાદળી કે લીલો, એમ જુદી જુદી ધાતુથી તે જ્યોતિનો રંગ જુદો જુદો દેખાય છે. 'રસાર્ણવ' માં પણ કહ્યું છે કે તાંબાથી જ્યોતનો રંગ વાદળી દેખાય છે; કલાઇથી જ્વાલાનો રંગ '**कपोताज्वाला**' કબુતરનાં રંગ જેવો દેખાય છે, અને સીસાથી જ્વાલા જરા મલિન દેખાય છે.

(૫) ધાતુ વિષે 'રસાર્ણવ'માંથી નીચેની વધુ હકીકત મળી આવે છે. તાંબાની ( **माक्षिक** ) કહેવાતી કાચી ધાતુમાંથી તાંબું મેળવી શકાય છે. માક્ષિકને ઇંગ્રેજીમાં ' Copper Pyrites' કૉપર પાઇરાઇટીઝ' $CuFeS_2$ કહે છે. આ કાચી ધાતુ. **सीफ्** **फेस**$_2$—તાંબા અને લોઢાના સલ્ફાઇડ રૂપે મળી આવે છે.

**क्षौद्रगांधर्व्व तैलाभ्यां गोमुत्रेण घृतेन च ।**
**कदलीकन्दसारेण भावितं माक्षिकं मुहुः ।**
**मूषायां मुञ्चति ध्मातं मत्त्वं शुल्वनिभं मृदु ॥**

કાચી ધાતુમાંથી તાંબુ મેળવવા તે કાચી ધાતુને મધ, એરંડીઉં તેલ, ગાયનું મૂત્ર, ઘી અને કેળના મૂળનેા રસ એ બધાની અંદર વારંવાર બેાળી એક કુલડીની અંદર ખૂબ તપાવવી. આથી તાંબાનેા સત્ત્વ-તાંબું-મળી શકે છે.

(૬) જસત અને તાંબાની મેળવણીથી મિશ્ર ધાતુ-પિત્તળ ( 'રસાર્ણવમાં પિત્તળને માત્ર ઉપરના દેખાવથી સેાનું કહેલું છે ) બનાવવાનું પણ આપેલું છે. જુએા—

**किमत्र चित्रं रसकोरसेन**
**.....................भावितः ।**
**क्रमेण भुत्वा तुरगेण रञ्जितः ।**
**करोति शुल्वं त्रिपुटेन काञ्चनम् ॥**

જ્યારે રસક ( Calamine—$ZnCO_3$—ઝિંક કાર્બોનેટ કે જસતની કાચી ધાતુ—**यनसीओ$_3$** ) ને રસ ( Organic Matter—**एन्द्रिक पदार्थ** ) સાથે મેળવી તાંબા સાથે ત્રણ વખત તપાવવામાં આવે છે, ત્યારે રસકનું સેાનું બની જાય છે.

પિત્તળ બનાવવા માટે હાલ પણ જસત અને તાંબાની મેળવણી કરવામાં આવે છે.

અંગ્રેજી પિત્તળમાં ૨ ભાગ તાંબાના અને ૧ ભાગ જસતનેા હેાય છે. ડચ પિત્તળની અંદર ૫ ભાગ તાંબુ અને ૧ ભાગ જસત હેાય છે.

(૭) રસક-**यनसीओ$_3$** માંથી જસત પણ જુદું પાડવામાં આવતું. રસકની સાથે ઊન, લાખ, ટંકણખાર, વગેરે ભેળવી ઢાંકણાવાળી કુલડીની અંદર તેને તપાવેા. આમ કરવાથી કલાઇના જેવી ધાતુ-જસત-મળી આવશે.

(૮) રસાર્ણવમાં ફટકડીને '**सौराष्ट्री**' એવું નામ આપેલું છે.

(૯) ધાતુ મારવાની ક્રિયા વિષે નીચે મુજબ વર્ણન આપેલું છે.

**श्री भैरव उवाच.**

**कासीसं सैन्धवं माक्षी सौवीरं व्योषगन्धकः ।**
**सौवर्चलं व्योषका च मालत रससंभवः ॥**
**शिग्रुः लरसैः सिक्तो बिडोऽयं स आरणः ॥**

હીરાકસી, સૈન્ધવ, તાંબા અને લેાઢાનેા સલ્ફાઇડ, સુરમાની ધાતુનેા સલ્ફાઇડ અથવા ઍન્ટિમની સલ્ફાઈડ–**सब$_{२}$स$_{३}$** મરી, લીંડી-પીપર, અને સુંઠ, ગંધક, સુરેાખાર, અને માલતીનેા રસ, આ બધા પદાર્થોને શિગ્રુનાં મૂળના રસ સાથે મેળવવાથી સર્વ ધાતુને મારી શકાય છે.

એકલા લવણાર્કની, ગંધકના તેજાબની કે સુરાખારના તેજાબની સેાના ઉપર કે પ્લૅટિનમ ઉપર કંઇ અસર થતી નથી. સેાનાને અને પ્લૅટિનમને ઓગાળી દેવામાં એ તેજાબના મિશ્રણની જરૂર પડે છે. ત્રણ ભાગ લવણાર્કની અંદર ૧ ભાગ સુરાખારનેા તેજાબ મેળવવાથી–Aqva Regia—જળરાજ બને છે. આ જળરાજમાં સેાનું તેમજ પ્લૅટિનમ ઓગળી જાય છે.

ઉપરના શ્લેાકમાં જે જે પદાર્થો આપ્યા છે, તેનું મિશ્રણ કરવાથી લવણાર્ક તેમજ સુરાખારના તેજાબનું મિશ્રણ બને છે. આ મિશ્રણમાં ઉપર જણાવ્યા મુજબ બધી ધાતુને પેાતાની અંદર ઓગાળી દેવાની શક્તિ છે.

(૧૦) રસકપૂર જેને ઇંગ્રેજીમાં 'કૅલેામલ'—**हग$_{२}$ क्लि$_{२}$**—કહે છે તે બનાવવા માટેની પણ સૂચના આપવામાં આવી છે. પારા અને ગન્ધકના (સરખે ભાગે) મિશ્રણને ઢાંકેલી કુલડીમાં તપાવવાથી સિન્દુર મળે છે.

(૧૧) રસાર્ણવમાં મિશ્ર ધાતુ—Alloys—બનાવવા સંબંધે પણ ઉપયેાગી હકીકત મળી આવે છે.

જુઓ:—

**तीक्ष्णं नागं तथा शुल्वं रसकेन तु रञ्जयेत् ।**

**समस्तं जायते हेम ... ... ... ... ॥**

લોઢું, સીસું અને તાંબું—આ ધાતુ જસતના કાર્બોનેટથી રંગ-વાળી બને છે. આ બધા પદાર્થો હોય તો સોનું-પિત્તળ-બને છે.

## रसरत्नसमुच्चयनां अंदरथी मळी आवतां रसायन-शास्त्र संबंधेनी केटलीक हकीकत.

**काळ—१३०० थी १६००.**

(૧) અભ્ર કે અભરક વિષે નીચેની હકીકત મળી આવે છે. અભરકની ત્રણ જાતો છે; પિનાક, નાગમંડૂક, અને વજ્ર. આ ત્રણે જાતોમાં પાછી દરેક ચાર રંગની—સફેદ, રાતો, પીળો, કાળો હોય છે.

જે અભરકનાં પડ છુટાં પાડી શકાય છે, તે અભરકની જાત સારી ગણવામાં આવી છે. ચળકતું અભરક અને લાલાશ પડતું અભરક, આ બે જાતો પારા સાથે મળી જતી નથી. જે જાત પારાની સાથે મળી જાય છે, તે જ દવા તરીકે ઉપયોગી છે. એકલું અભરક માર્યા પછી દવા તરીકે વપરાય છે. ચળકતું અભરક વાપરવાથી અજીર્ણ તેમજ મૂત્રના રોગ ઉત્પન્ન થાય છે.

અભરકને શુદ્ધ કરવા માટે તેને ગાયના મૂત્રમાં અથવા ત્રિફલાના ક્વાથમાં કે ગાયના દૂધમાં ઉકાળવું.

(૨) વૈક્રાન્ત—માણેકને મળતો ખનિજ પદાર્થ—તેનું વર્ણન નીચે મુજબ આપેલું છે. વૈક્રાન્તને આઠ બાજુ અને છ ખુણા હોય છે. તે સરી જાય તેવો અને એક સરખા રંગનો હોય છે. વૈક્રાન્ત આઠ જાતના થાય છે. તે પુષ્ટિક છે, અને બધા રોગમાં તે દવા તરીકે ઘણો કામનો છે. તે હીરાને ઠેકાણે

વાપરી શકાય છે. તે વિન્ધ્યા પર્વતની ઉત્તર-દક્ષિણમાં તેમજ તેની આસપાસ મળી આવે છે. સૈન્ધવાદિ ક્ષાર અને આલ્કલિથી આને શુદ્ધ કરી શકાય છે. તેને મારવાની ઘણી રીતો આપી છે. એક રીત એવી છે કે તેને ઘોડાના મૂત્રના આઠ પટ દેવા અને તેને વારંવાર તપાવવો; આ પછી તેને ખાંડીને તેની ભસ્મ કરવી.

(૩) માક્ષિક ( Copper pyrites )—$CuFeS_2$—તાંબા અને લોઢાનો સલ્ફાઇડ. તાંબાની આ જાતની કાચી ધાતુ હિમાલયમાં, તાપી નદીમાં, કિરાત, ચીન, અને યવનના દેશમાં ( ગ્રીસ ) મળી આવે છે. કહ્યું છે કેઃ—

> सुवर्णशैलप्रभवो विष्णुना काञ्चनोरसः ।
> तापी किरात चीनेषु यवनेषु च निर्मितः ॥

(૪) વિમલ વિષે નીચેનો શ્લોક પૂરતી માહિતી આપે છે.

> विमलस्त्रिविधः प्रोक्तो हेमाद्यस्तारपूर्वकः ।
> तृतीयः कांस्य विमलस्तत्तत् कान्त्यास्त लक्ष्यते ॥
> वर्तुलः कोणसंयुक्तः स्निग्धश्च फलकान्वितः ।
> रान्धाश्मलकुचालैश्च म्रियते दशभिः पुटैः ॥

(૫) અદ્રિજ-પર્વતમાંથી ઉત્પન્ન થએલ શિલાધાતુ (Bitumen) બે પ્રકારની ગણાવવામાં આવી છે. એકની વાસ ગાયના મૂત્રને મળતી આવે છે, અને બીજાની વાસ કપૂરને મળતી આવે છે. સોના, રૂપા અને તાંબાના ગર્ભમાંથી, હિમાલય પર્વતની તળેટીમાં, આ ધાતુ ઝરે છે.

(૬) સસ્યક-મોરથુથુ અથવા તાંબાની કોઇ બીજી કાચી ધાતુ.

> मयूरकंठवच्छायं भाराढ्यमतिशस्यते ॥

તાંબાની કાચી ધાતુ-મોરથુથુનો રંગ મોરની ડોકના રંગ જેવો દેખાય છે. મી. ટી. એચ. હૉલેન્ડ કહે છે કે બોરનાઈટ-

Bornite–કહેવાતી તાંબાની કાચી ધાતુનો રંગ પણ તેવો જ દેખાય છે. આ પ્રકારની કાચી ધાતુ—$Cu_3Fes_3$–सीउ$_3$ फलस$_3$–ને ઇંગ્રેજીમાં પણ 'Peacock–ore' કે 'મયૂર'ની કાચી ધાતુ કહેવામાં આવે છે.

મોરથુથુના ગુણ વિષે હવે થોડું કહીશું.

**मयूरतुत्थम्** (મોરથુથુ)

> **रसायनं वमनरेककरं गरघ्नं**
> **श्वित्रापहं गदितमत्र मयूरतुत्थम् ॥**

મોરથુથુ ઉલટી કરાવનારૂં, ઝેર ઉતારનારૂં, અને ચામડીના શ્વેત વર્ણનો નાશ કરનારૂં છે. મોરથુથુમાંથી તાંબુ મેળવવાની કેટલીક રીતો માંહેની એક નીચે આપી છે.

> **निम्बुद्रवाल्पटङ्कणाभ्यां मूषामध्ये निरुध्य च ।**
> **ताम्ररूपं परिध्मातं सत्त्वं मुञ्चति सस्यकः ॥**

કુલડીની અંદર લીંબુના રસ અને ટંકણખાર સાથે મોરથુથુ મેળવી ઉનું કરવું. આમ કરવાથી તાંબુ મળી આવશે.

(૭) ચપલ, આ કયો ખનિજ પદાર્થ છે, તે કહી શકાતું નથી. સાધારણ રીતે પારાને ચપલ નામ આપી શકાય; પરન્તુ ચપલ એ પારાને બાંધનાર છે, એમ રસરત્નસમુચ્ચયમાં કહ્યું છે, તેથી ચપલનો અર્થ પારો થઇ શકતો નથી. ચપલને છ બાજુ હોય છે, અને તે સ્ફટિકરૂપે ચળકતો દેખાય છે.

(૮) રસક—Calamine–ઝિંક કે જસતનો કાર્બોનેટ–ज्नसीओ$_3$ રસક બે પ્રકારનો છે; એક દુર્દુર અને બીજો કારવેલ્લક. દળવાળો કાર્બોનેટ એ દુર્દુર અને દળ વિનાનો એ કારવેલ્લક. જસતના કાર્બોનેટમાંથી જસત મેળવવા માટે નીચેના શ્લોકમાં જોઇતી સૂચના આપેલી છે. જુઓ:—

लाक्षागुडासरीपथ्याहरिद्रासर्जटंकणैः ।
सम्यक् संचूर्ण्य तत् पक्वं गोदुग्धेन घृतेन च ॥
वृन्ताकमूषिका मध्ये निरुध्य गुटिकाकृति ।
ध्मात्वा ध्मात्वा समाकृष्य ढालयित्वा शिलातले ।
सत्त्वं वङ्गाकृति ग्राह्यं रसकस्य मनोहरम् ॥

જસતના કાર્બોનેટનો ભૂકો કરી લાખ, ગોળ, ધોળી રાઇ, હરિદ્રા, સાજીખાર, અને ટંકણખારની સાથે ભેળવી તેને ગાયના દૂધમાં અને ઘીમાં ખૂબ ઉકાળવો, અને તેના ગોળા વાળી કુલડીમાં તે ગોળાને સારી રીતે તપાવવા. કુલડીના રસને પથરા ઉપર ઢાળી દેવાથી કલાઈ જેવો દેખાતો જસતનો રસ મળી આવશે.

૧ થી ૮ સુધી આપેલા પદાર્થોને મુખ્ય ‘રસ’ કહેવામાં આવ્યા છે.

(૯) આઠ ‘ઉપરસ’નું વર્ણન પણ આપેલું છે. अ ગંધક; ब ગૈરિક ગેરૂ; क કાસીસ–હીરાકસી; ड તુવરી–ફટકડી; इ તાલક-હરતાલ; फ મનઃશિલા–મનસીલ (Realgar) ( આર્સેનિક ત્રિ સલ્ફાઇડ–$अस_2स_3$) ग અંજન; ह કંકુષ્ટ.

अ. ગન્ધક. ગન્ધક ત્રણ જાતનો હોય છે; રાતો, પીળો, અને સફેદ. સફેદ ગંધક સૌથી ઉતરતો છે. એક ઠેકાણે કાળો ગંધક થાય છે, તેમ પણ કહ્યું છે. ગન્ધકને શુદ્ધ કરવાની રીત નીચે પ્રમાણે આપેલી છે. એક વાસણમાં દૂધ ભરવું. આ વાસણનું મોં કપડાવડે સજડ બાંધી લેવું. કપડા ઉપર ગન્ધકનો ઝીણો ભૂકો પાથરવો. આ ભૂકા ઉપર એક કુંડું ઉંધું વાળવું. આ કુંડા ઉપર છાણાં સળગાવવાં. ગન્ધક પીગળી દૂધમાં પડશે અને શુદ્ધ બનશે.

ब. ગૈરિક. ગુજરાતીમાં આપણે આને ગેરૂ કહીએ છીએ. ગેરૂ એ લોઢાનો ઑકસાઇડ છે. રસરત્નસમુચ્ચયમાં બે પ્રકારનો ગેરૂ

વર્ણવેલો છે; पाषाणगैरिक અને स्वर्णगैरिक પાષાણગૈરિક કઠણુ અને તાંબાના રંગ જેવો એટલે લાલ હોય છે, અને બીજો સ્વર્ણગૈરિક એ પીળા રંગનો હોય છે. પાષાણગૈરિકને ઇંગ્રેજીમાં 'Hematite' 'હિમેટાઇટ' કહે છે. તેની રસાયની સંજ્ઞા फ$_2$ ओ$_3$ છે. સ્વર્ણગૈરિક એ પણ લોઢાના ઑક્સાઇડરૂપે કાચી ધાતુ જ છે. તેની રસાયની સંજ્ઞા २फ$_2$ओ$_3$ ३ह$_2$ओ છે.

क. હીરાકસી–લોઢાનો સલ્ફેટ.

ङ. તુવરી–ફટકડી.

सौराष्ट्र[illegible]भूता मृत्स्ना सा तुवरी मता ।
वस्त्रेषु लिप्यते यासौ म[illegible]ष्ठारागवार्धिनी ॥
काङ्क्षी कषाया कटुकाम्लकण्ठ्या केश्या व्रणघ्नी
विषनाशनी च ।
श्वित्रापहा नेत्रहिता त्रिदोषशान्तिप्रदा [illegible] च ॥

સોરઠના પત્થરમાંથી ફટકડી મળી આવે છે, અને તે લુગડાં રંગવાના કામમાં અને રંગને દઢ કરવામાં વપરાય છે. તે તૂરી, તીખી, કંઠ, વાળ અને આંખોને હિતકારક, વ્રણ, વિષ, ધોળા કોઢ અને ત્રિદોષકનાશક છે.

ફટકડી સ્તંભક, રક્તસ્રાવરોધી અને દુર્ગંધનાશક છે. નાની રક્તવાહિનીમાંથી નીકળતા લોહીને અટકાવવા હાલના ડૉક્ટરો પણ તેનો ઉપયોગ કરે છે. મોં અને જીભનું આવી જવું, ગળાનું સુણી જવું, મોંમાંથી બહુ લાળનું પડવું, આ બધા રોગોમાં ડૉક્ટર ફટકડીનો દવા તરીકે બહોળો ઉપયોગ કરે છે.

ફટકડીને ઇંગ્રેજીમાં 'Alum' 'ઍલમ' કહે છે. તેનું રસાયની ચિહ્ન–क$_2$ सओ$_4$ अल(सओ$_4$)$_3$ २४ ह$_2$ ओ છે.

ફટકડી એ બેવડો 'સલ્ફેટ' છે; એટલે પોટૅશ્યમ અને ઍલ્યુમીનીયમ ધાતુના સલ્ફેટ મળી ફટકડી બનેલી છે. ધાતુ અને ગંધકના તેજાબના રસાયની સંયોગ થવાથી જે પદાર્થ—ક્ષાર—ઉત્પન્ન થાય છે, તેને 'સલ્ફેટ' કહે છે. આપણા દેશમાં દવા તરીકે, તેમજ કળા-કૌશલ્યમાં ફટકડી વાપરવાની માહિતી ઘણા જૂના કાળથી છે, તેથી તે સંબંધે કેટલુંક વર્ણન અત્રે અસ્થાને નહિ ગણાય.

કચ્છ, રજપૂત સંસ્થાનો, બિહાર અને પંજાબમાં એક જાતનો પત્થર મળી આવે છે; તેમાંથી ફટકડી બનાવવામાં આવે છે. ફટકડીમાં જે પ્રમાણે ઓછોવત્તો મેલ હોય છે, તે પ્રમાણે રંગે ધોળી, લાલ, પીળી અને કાળા રંગની હોય છે.

કચ્છમાં બસેં ત્રણસેં વર્ષથી ફટકડીનાં કારખાનાં ચાલતાં આવેલાં છે. ત્યાંના લોકો એક જાતના કાળા પત્થરમાંથી ફટકડી બનાવે છે. કચ્છી લોકો ખડકની અંદર ફટકડી કાઢવા માટે મોટાં કાણાં પાડે છે. આ કાણાં પાડવાની તેમની રીત ભૂસ્તરશાસ્ત્રના નિયમની વિરૂદ્ધ છે. એક ને એક સ્થળે ખોદવાથી ખાડામાં આસપાસની ભેખડો ધસી પડવાથી ખાડો પૂરાઇ જાય છે. પ્રત્યેક ખાણમાં ઉતરવા માટે રસ્તા ઘણા સાંકડા હોય છે. બંને બાજુની ભીંતોએ પગ મૂકવા માટે અંદરથી નાના નાના ગોખલા કરેલા હોય છે. ખાણની અંદર ૨૦ કે ૨૫ ફુટ ઉતર્યા પછી બહારની હવા આવતી બંધ થાય છે. નીચેના ભાગમાં એક ખૂણામાં બીજી નાની ખાણ ખોદેલી હોય છે. તેમાં ૭ ફુટ ઉતરવાથી અંદર ફટકડીના પત્થરો જડે છે.

ખાણમાંથી ફટકડીની માટીને બહાર કાઢીને તેના ખુલ્લી હવામાં મોટા ઢગલા કરે છે. કેટલાક દિવસ વીત્યા બાદ આ ઢગલાઓને ભાંગી નાંખી, તેના મોટા ઓટલા ખડકવામાં આવે છે, અને તે ઉપર પાણી છાંટવામાં આવે છે. આશરે બાર દિવસ પછી તે

એટલા ઉપર ફટકડીનો પાતળો થર કે પોપડો બાઝે છે. આવી રીતે તૈયાર થએલા પદાર્થને ફટકડીનું બી કહેવામાં આવે છે. ૧૫ ભાગ ફટકડીમાં ૬ ભાગ સાજીખાર મેળવી, તેમાં પાણી નાંખી મિશ્રણ તૈયાર કરવામાં આવે છે. આ મિશ્રણને નાનાં નાનાં માટલામાં ભરી રાખવામાં આવે છે, એટલે બે દિવસમાં ફટકડીના કાંકરા બાઝવા લાગે છે.

ઈ. સ. ૧૮૬૭ ની સાલ પછી કચ્છમાં ફટકડી બનાવવાનાં કારખાનાં નાબુદ થયાં. કચ્છી ફટકડીથી લુગડાંને ડાઘ પડે છે, તેવું જાણી લોકો કચ્છી ફટકડી વાપરતા બંધ થયા, અને તેથી ફટકડી બનાવવાનો ધંધો જડમૂળથી નાશ પામ્યો. ઇ. સ. ૧૮૭૮ ની સાલમાં મુંબાઇ સરકારે કચ્છની ફટકડીનું પૃથક્કરણ કર્યું, તે ઉપરથી જણાયું કે આ ફટકડી ચીનાઈ અને વિલાયતી ફટકડી કરતાં સરસ છે, કારણ કે કચ્છી ફટકડીમાં સેંકડે ૧૩ ભાગ અશુદ્ધ પદાર્થો હોય છે, અને પરદેશી ફટકડીમાં સેંકડે ૧૦ થી ૭૩ ભાગ અશુદ્ધ પદાર્થો હોય છે. યુરોપની ફટકડીને સ્વચ્છ કરેલી હોવાથી તે દેખાવમાં સફેદ અને વિશેષ ગુણકારી છે.

પંજાબમાં ખારાં ડુંગરોમાં ફટકડીના પુષ્કળ પત્થર મળી આવે છે; અને તેમાંથી ફટકડી બનાવવામાં આવે છે. આ પત્થરમાંથી ફટકડી બનાવવાનાં કારખાનાં કાલાબાગ, બાગલપુર અને કુટકીમાં છે. કાલાબાગની ફટકડીમાં લોઢાના ઑકસાઇડનું મિશ્રણ હોવાથી તે લાલ રંગની દેખાય છે. ત્યાં ફટકડી બનાવવાની રીત નીચે મુજબ છે.

ફટકડીના પત્થરોના થરોની જાડાઇ ૨૦૦ ફુટ સુધીની હોય છે. આ પત્થરને ભઠ્ઠીમાં શેકવામાં આવે છે. ભઠ્ઠીમાં ઝાઉ નામનાં લાકડાં પાથરી તે ઉપર ફટકડીના પત્થરની ભૂકી પાથરવામાં આવે છે. આ ભૂકી ઉપર પાછો લાકડાંનો થર અને તે થર ઉપર પાછો ફટકડીના પત્થરનો થર, એ પ્રમાણે ભઠ્ઠીને ખડકવામાં આવે છે.

ભઠ્ઠી સળગવા લાગે છે ત્યારે તેના ઉપર એક મોટો લાકડાંનો અને માટીનો થર કરવામાં આવે છે. આ ભઠ્ઠી ૬૦ ફુટ ઉંચી હોય છે. આવડી મોટી ભઠ્ઠીને બળી રહેતાં ૬ કે ૮ મહિના લાગે છે. ભઠ્ઠી બળી રહ્યા પછી, જે રાખ બને છે, તે રાખને એક મોટા ટાંકામાં નાંખવામાં આવે છે.

આ ટાંકામાં પાણી ભરેલું હોય છે. કેટલાક વખત પછી આ ટાંકાનું પાણી પડખેના બીજા ટાંકામાં છોડી મૂકવામાં આવે છે. આ ટાંકામાં પાણી ઠરે છે, ત્યારે અશુદ્ધ પદાર્થો નીચે બેસી જાય છે. આ પાણીને પાછું ત્રીજા ટાંકામાં છોડી દેવામાં આવે છે. આ પાણીને છેવટે લોઢાના વાસણમાં રેડી, તેમાં મીઠું મેળવવામાં આવે છે. આમ કરવાથી ફટકડીના મોટા કાંકરા બને છે. આ કાંકરાને શીરકી નામના ઘાસ ઉપર પાથરી તે ઉપર ટાઢું પાણી રેડી ધોવામાં આવે છે. ધોએલા કાંકરાને લોઢાના વાસણમાં નાંખી ભઠ્ઠી ઉપર થોડી આંચ આપવામાં આવે છે, તેથી તેનું ફરીથી પાણી બને છે. આ પાણીને નાનાં માટલામાં ભરી ઠરવા દેવામાં આવે છે, એટલે ફટકડીના ધોળા કાંકરા બને છે.

ફટકડી ઠંડા પાણીમાં ઘણી ગળાઉ છે. કળાકૌશલ્યમાં અને દવા તરીકે તે ઘણી ઉપયોગી છે. ચામડું કમાવવામાં, કાગળો બનાવવામાં, ફટકડી વિના ચાલતું નથી. કેટલીક જાતની મીણબત્તી બનાવવામાં, ચરબીને જાડી અને સફેદ બનાવવામાં, પાકા રંગ કરવામાં, લાકડાં અને કાગળ ઝટ સળગે નહિ તે માટે તેના ઉપર ચોપડવામાં ફટકડી ઘણી સારી વપરાય છે.

૬. તાલક-હરતાળ. $अस_2\ स_2$—આર્સેનિક દ્વિ સલ્ફાઇડ. હરતાળને શુદ્ધ કરી પછી દવા તરીકે વાપરવા કહ્યું છે. દવા માટે શુદ્ધ કરવાની રીત નીચે પ્રમાણે આપી છે. આકડાના દૂધમાં એક દિવસ સુધી હરતાળને ઘુંટવી, મિશ્રણના વજન જેટલું તેલ

લઇ તેમાં તે મિશ્રણને ખૂબ તપાવવું. જ્યારે ક્રિયા થઈ રહે ત્યારે ધોળો તૈયાર થએલો પદાર્થ એકઠો કરવો.

क. મનઃશિલા. આર્સેનિક ત્રિ સલ્ફાઇડ. अस₂ स₃.

ग. અંજન.

નીલાંજન. આ અંજનથી, સોનું મારી શકાય છે. લોઢાની સાથે તે ભળવાથી લોઢું બરડ બને છે.

સૌવીરાન્જન. સીસાનો સલ્ફાઇડ–ઇંગ્રેજીમાં આ સલ્ફાઇડને ' ગેલીના ' PbS—पब्स કહે છે. ગુજરાતીમાં આને કાળો સુરમો કહે છે.

સ્રોતોંજન. ઍન્ટિમની સલ્ફાઇડ–सब₂ स₃–યમુના અને બીજી નદીઓના તળેથી નીકળે છે. આનું સાધારણ નામ સફેદ સુરમો છે.

પુષ્પાંજન. મારેલું પિત્તળ.

રસાંજન. રસોત.

કંકુષ્ઠ. હિમાલયના તળેટીમાંથી મળી આવે છે. આ પદાર્થ રેચક છે.

## સાધારણ રસ.

૧ કંપિલ. ૨ ગૌરીપાષાણ. ૩ નવસારક. ૪ કપર્દ. ૫ અગ્નિજાર, ૬ ગિરિસિન્દૂર. ૭ હિંગુલ. ૮ મૃદારશૃંગ.

૧. કંપિલ. કંપિલનો રંગ લાલ હોય છે. સુરત જીલ્લામાં તે સ્વતઃ મળી આવે છે. આ પદાર્થ વનસ્પતિજ છે, છતાં તેને ખનિજ તરીકે શા માટે ગણ્યો હશે, તે કહી શકાતું નથી.

૨. ગૌરીપાષાણ ( સફેદ પત્થર )

૩. નવસાર–નવસાર. ઇંગ્રેજીમાં આ ક્ષારને ' સૅલ એમોનીઅક ' $NH_4$ Cl—नह₄ सील—કહે છે. આનું નામ ચૂલિકા લવણ પણ છે. તે આલ્કલિ ક્ષાર છે. તેના

ગુણ વિષે નીચેના શ્લોકમાં કહેવામાં આવ્યું છે.

रसेन्द्रजारणं लोहद्रावणं जठराग्निकृत् ।
गुल्मप्लीहास्य शोषघ्नं भुक्तमांसादिजारणम् ॥

તે પારાને મારી શકે છે, લોઢાનો રસ કરી નાંખે છે, જઠરાગ્નિ ઉત્પન્ન કરે છે. પ્લીહા–Spleen–બરોળ જો ફુલેલી હોય તો તેને સંકોચાવી નાંખે છે, ખાધેલા માંસાદિકને જરાવવામાં પાચનશક્તિને મદદ કરે છે.

નવસાર, પરસેવો લાવનાર, પેશાબ વધારનાર, અને રેચક છે, એવું પ્રોફેસર રૂથરફર્ડ કહે છે. હાલના ડૉકટરો શ્વાસનળીના રોગમાં તેમજ જ્ઞાનતંતુના દર્દમાં, ઉપયોગ કરે છે.

૪. કપર્દ દરિઆઇ છીપો.

૫. અગ્નિજાર. નક્ર–Sea–crocodile–ના ગર્ભસ્થાનમાંથી આ પદાર્થ મળી આવે છે. કેટલાકનું કહેવું એવું છે કે તે દરિયાઇ વનસ્પતિ છે.

૬. ગિરિસિન્દૂર. ઈંગ્રેજીમાં આને ' વરમીલીઅન ' કહે છે. આ પદાર્થ પારાનો સલ્ફાઇડ છે; પરન્તુ તેની સાથે બીજા પદાર્થનું મિશ્રણ થએલું હોય છે.

૭. હિંગુલ. હિંગળુ–ઈંગ્રેજીમાં Cinnabar–સીનાબાર–અથવા પારાનો સલ્ફાઇડ તે જ હિંગુલ. $HgS$.

૮. મૃદારશૃંગક ગુજરાતમાં અને આબુ પર્વતની પાસે આ પદાર્થ મળી આવે છે; તે પદાર્થ શું હશે તે નક્કી કહી શકાતું નથી. તેનું વર્ણન નીચે પ્રમાણે મળી આવે છે:—

सदलं पीतवर्णं च भवेद् गुर्जरमंडले ।
अर्बुदस्य गिरेः पार्श्वेजातं मृद्दारशृंगकम् ॥

## (૧૧) हीरा, माणेक, वगेरे.

વેદના કાળથી હિન્દુઓ, હીરા, માણેક, તેમજ બીજા કીમતી જવાહીરથી વાકિફ હતા. વેદમાં એક સ્થળે હીરા, માણેકથી ચળક ચળક થતા ગ્રહો જેવું દેખાતું હતું એમ વર્ણન કરેલું છે. રામાયણ અને મહાભારતમાં રાજાઓના અને રાજસભાનાં વર્ણનોમાં હીરા, મોતી, માણેક વગેરેનું વિવેચન વારંવાર વાંચવામાં આવે છે.

હીરાની રસરત્નસમુચ્ચયમાં ત્રણ જાતો ગણાવેલી છે; નર, નારી અને નપુંસક. નર હીરો આઠ પાસાવાળો અને આઠ ખૂણાવાળો હોય છે. તે ઘણો પ્રકાશવાળો હોય છે; નારી હીરો પહોળો, ચપટો, અને ગોળ હોય છે અને નપુંસક હીરો ગોળ, ભારે અને તેના ખૂણા કાટખૂણાથી મોટા હોય છે. હીરાના ગુણ વિષે નીચે પ્રમાણે કહેવામાં આવ્યું છે. તે જિંદગીને લંબાવનાર, પુષ્ટિ આપનાર, ત્રિદોષનાશક, ટુંકામાં બધા રોગોનો નાશ કરનાર અમૃત જેવો છે. હીરાની ભસ્મ બનાવવાની ઘણી રીતો આપેલી છે. તે માંહેની એક રીતનો ઉતારો અહિં આપીશું. કહ્યું છે કે,—

विलिप्तं मत्कुणस्यास्रे सप्तवारं विशोषितम् ।
कासमर्दरसापूर्णे लोहपात्रे निवेशितम्
सप्तवारं परिध्मातं वज्रभस्म भवेत् खलु ॥

હીરા ઉપર માકડના લોહીનો સાત વાર લેપ કરવો, અને તેને તડકામાં સુકાવા દેવો. લોઢાના વાસણમાં કાસમર્દના રસ સાથે તેને સાત વખત તપાવવો. આમ કરવાથી હીરાની ભસ્મ બનશે.

## धातु, धातुविद्या अने यंत्रो.

### ૧ સોનું.

રસરત્નસમુચ્ચયમાં પાંચ પ્રકારનું સોનું આપેલું છેઃ—

प्राकृतं सहजं वह्निसम्भूतं खनिसम्भवम् ।
रसेन्द्रवेधसञ्जातं स्वर्णं पञ्चविधं स्मृतम् ॥

આ પાંચ પ્રકારમાં પહેલા ત્રણ પ્રકારના સોનાની ઉત્પત્તિ દૈવી છે. ખાણમાંથી ઉત્પન્ન થએલું સોનું એ ચોથા પ્રકારનું અને પારાની મદદથી લોઢામાંથી જે સોનું બનાવી શકાય છે તે પાંચમા પ્રકારનું એવી રીતે કહેવામાં આવ્યું છે.

બધી ધાતુને પારાની ભસ્મની મદદથી મારવાની ક્રિયાને ઉત્તમ ગણવામાં આવી છે. વનસ્પતિની મદદથી ધાતુને મારી શકાય છે, પણ આ રીતિ પહેલાના જેવી સરસ નથી. ત્રીજી અને સૌથી ખરાબ રીત ગંધકની મદદથી ધાતુને મારવાની છે. કહ્યું છે કેઃ—

लोहानां मारणं श्रेष्ठं सर्वेषां रसभस्मना ।
मूलिभिर्मध्यमं प्राहुः कनिष्ठं गन्धकादिभिः ॥

૨ રૂપું.

ત્રણ જાતનું રૂપું આપેલું છે.

सहजं खनिसंजातं कृत्रिमं च त्रिधा मतम् ।

સ્વભાવિક-દૈવી ચમત્કાર વડે ઉત્પન્ન થએલું, ખાણોમાંથી ઉત્પન્ન થએલું, અને બનાવટી રૂપું. પારાની મદદવડે લોઢામાંથી બનાવટી રૂપું બનાવી શકાય છે. રૂપું, સીસા અને ટંકણખારવડે શુદ્ધ થઇ શકે છે. હજુ પણ રૂપાને સીસાની મદદવડે શુદ્ધ કરવામાં આવે છે.

૩ તાંબુ.

તાંબુ બે પ્રકારનું છે; નેપાલમાંથી મળી આવતું, અને મ્લેચ્છ-બીજા દેશની ખાણોમાંથી ખોદી કાઢવામાં આવતું. નેપાળનું તાંબુ ઉત્તમ ગણવામાં આવ્યું છે. કહ્યું છે કેઃ—

म्लेच्छं नेपालकं चेति तयोर्नेपालमुत्तमम् ।
नेपालादन्यखन्युत्थं म्लेच्छमित्यभिधीयते ॥

તાંબાને મારવાની રીત નીચે પ્રમાણે આપવામાં આવી છે. લીંબુના રસમાં પારો અને ગંધક મેળવવાથી જે મિશ્રણ તૈયાર થાય

તે મિશ્રણનો તાંબાનાં પાનાં ઉપર લેપ કરવો. આ પ્રમાણે તૈયાર થએલાં પાનાંને ત્રણ વખત ખૂબ તપાવવાથી તાંબુ મારી શકાય છે.

તાંબા અને તેની કાચી ધાતુ વિષે મી. બૉલે હિન્દુસ્તાનના ખનિજ વિષે જે લખ્યું છે, તેમાંથી ઘણી સૂચક અને ઉપયોગી હકીકત મળી આવે છે. હિન્દુસ્તાનમાં તાંબાની કાચી ધાતુ ઘણી જગ્યાએ મળી આવે છે. હાલ તો પરદેશથી લગભગ બધી ધાતુ સસ્તી આવી પડે છે, એટલે અહિં કાચી ધાતુમાંથી ધાતુ કાઢવાનો ઉદ્યોગ ભાંગી પડ્યો છે.

રજપૂત સંસ્થાનોમાં તાંબાની ઘણી ખાણો છે. અલવર, ભરતપૂર, જયપુર, ઉદેપૂર, બુંદી અને બીકાનેરના રાજ્યમાં આ ખાણો આવેલી છે.

અલવર રાજ્યમાં કાચી ધાતુમાંથી તાંબુ કાઢવાની રીતનું મેજર કૅડલ નીચે મુજબ વર્ણન આપે છે.

કાચી ધાતુનો ખૂબ બારીક ભૂકો કરી તેને છાણની સાથે મેળવી તેના ગોળ દડા બનાવવામાં આવે છે. આ દડા સુકાય એટલે તેને બાળવામાં આવે છે. આ પ્રમાણે તૈયાર થએલી કાચી ધાતુને બંધભઠ્ઠીની અંદર પાછી ખૂબ તપાવવામાં આવે છે. તાંબાને સ્વચ્છ કરવા માટે કોલસાની અંદર તેને તપાવવામાં આવે છે. ૩૦ શેર કાચી ધાતુમાંથી તાંબુ કાઢવા માટે ૩ મણ કોલસા ખપી જાય છે, અને તેટલી કાચી ધાતુમાંથી ૫½ શેર તાંબુ નીકળે છે. આ ધંધો યુરોપી તાંબાની આવક વધી પડવાથી પડી ભાંગતો જાય છે.

## ૪ લોહું.

લોઢાની મુખ્ય ત્રણ જાતો આપેલી છે; મુણ્ડ, તીક્ષ્ણ, અને કાન્ત.

मुण्डं तीक्ष्णं च कान्तं च त्रिप्रकारमयः स्मृतम् ।

મુણ્ડ. ઇંગ્રેજીમાં આ પ્રકારના લોઢાને 'રૉટ આયર્ન'—ઘડતરનું

લોઢું કહે છે. આ જાતના લોઢાની પાછી ત્રણ જાતો આપેલી છે. अ મૃદુ ब કુણ્ડ, क કડાર.

अ જે સહેલાઇથી પીગળે છે, બરડ નથી અને ચળકતું છે, તેને 'મૃદુ' લોઢું કહે છે.

ब હથોડાથી જે મુશ્કેલીથી ટીપી શકાય છે, તેને 'કુણ્ડ' કહે છે.

क હથોડો મારવાથી જે ભાંગી જાય છે, અને ભાંગી ગયા પછી જેની ભાંગેલી બાજુ કાળી દેખાય છે, તેને 'કડાર' કહેવામાં આવે છે.

**તીક્ષ્ણ.** આ પ્રકારમાં 'કાસ્ટ આયર્ન'–ઢાળાનું લોઢું–તેમજ સ્ટીલ–પોલાદ, એ બંનેનો સમાવેશ થાય છે. તીક્ષ્ણની ૭ આપવામાં આવી છે.

**કાન્ત.** લોહચુંબકતાના ગુણવાળું લોઢું–આ જાતના લોઢાની પાંચ જાતો આપવામાં આવી છે.

**મંડુર.** લોઢાના કાટને તપાવી તેનો ઘણો ઝીણો ભૂકો કરવો. આ ભૂકાને મંડૂર કહેવામાં આવે છે.

લોઢાને મારવા માટે ઘણી રીતો આપેલી છે. ત્રિફલાના કવાથમાં ઢાંકેલી કુલડીની અંદર ચાર વખત લોઢાને ખૂબ તપાવી પછી તેને પીસી નાંખવાથી તેને મારી શકાય છે.

હિન્દુસ્તાનમાં ઘણા જૂના કાળથી નીચેની જગ્યાઓમાં લોઢાની કાચી ધાતુ મળી આવે છે, એવું જાણવામાં આવેલું છે.

મદ્રાસ—મલબાર, સાલેમ, દક્ષિણ આર્કોટ.

મહીસોર—બેંગલોર વિભાગ.

હૈદ્રાબાદ—ખામટ, કોણુા સમુદ્ર, વગેરે.

મધ્યપ્રાન્ત—જબલપુર, સંબુલપુર, ચાંદા, વગેરે.

સેન્ટ્રલ ઇન્ડિયા—રેવા, બુંદેલખંડ. ગ્વાલીઅર.

મુંબઇ—કાનડા, ધારવાડ, બેલગામ, સુરત ( પારડી, બલસાર ) પંચમહાલ ( ગોધરા ), કચ્છ.

સિંધ અને રજપૂતાના—સિંધ, મેવાડ, જયપુર, અલવર.

પંજાબ—પેશાવર, જેલમ, કાંગ્રા, સીમલા હિલ સ્ટેટ.

કાશ્મીર—અર્વાન, શર, લાડક.

સંયુક્ત પ્રાંત—કુમાઉન, લતીપુર, કલ્યાણગઢ.

બંગાળા—લાલચર, રાણીગંજ, બીરભમ, ભાગલપુર મોંગીર, માનભમ, દાર્જીલીંગ, વગેરે.

આસામ—ખાચી, જેટીઆ હિલ્સ, મણીપુર.

બર્મા—પેગુ, ટીનાસરીમ.

૫. કલાઇ.

કલાઇની બે જાતો આપેલી છે. अ ખુરક અને ब મિશ્ર. ખુરક એ સારા પ્રકારની કલાઇ છે, અને તેને દવામાં વાપરવા કહેવામાં આવ્યું છે.

अ ખુરક—સફેદ, નરમ, જલદી પીગળે તેવી અને પછાડવાથી અવાજ ન નીકળે તેવી હોય છે.

ब મિશ્ર—આ જાત મૂત્રના રોગનો નાશ કરવાવાળી છે.

## हिन्दुस्तानमां कलाइ.

હિન્દુસ્તાનમાં થોડી જ જગ્યામાં કલાઇ મળી આવે છે. બંગાળામાં હઝારીબાગ પરગણામા, નર્ગોમાં, કલાઇની કાચી ધાતુ મળી આવે છે. ઇંગ્રેજીમાં કલાઇની કાચી ધાતુને 'ટિન સ્ટોન' કહે છે. ઇંગ્લન્ડમાં કાર્નવાલમાં કલાઇની ખાણો છે. ધારવાડમાં અને ગુજરાતમાં જાંબુઘોડા આગળ પણ કલાઈ નીકળે છે. બર્માના કેટલાક પ્રાંતોમાં કલાઇ સારા જથામાં મળી આવે છે.

૬ સોનું.

સોનાના ગુણ નીચે મુજબ આપ્યા છે:—

द्रुतद्रावं महाभारं छेदे कृष्णसमुज्ज्वलम् ।
पूतिगन्धं बहिः कृष्णं शुद्धं सीसमतोऽन्यथा ॥

સીસું જલદીથી પીગળી જાય તેવું, ઘણું ભારે, ભાંગવાથી સફેદ અને કાળા પ્રકાશવાળું, ખરાબ વાસવાળું, અને બહારથી કાળું દેખાતું હોય છે. ધાતુમાં વાસ હોય છે, એવું આપણા લોકો તો ઘણા જૂના કાળથી સમજતા આવ્યા છે. 'ધાતુની વાસ' ઉપર પ્રોફેસર ડબલ્યુ ઇ. આયરટને ઘણું મનોરંજક વિવેચન કરેલું છે, તે વાંચવા લાયક છે.

૭ ધાતુવિદ્યા.

શુકલ યજુર્વેદમાં हिरण्यं च मे, अयश्च मे, श्यामं च मे, लोहं च मे, सीसं च मे, त्रपु च मे, यज्ञेन कल्पन्ताम्, આ પ્રમાણે કહેવામાં આવ્યું છે. આટલા જૂના કાળમાં પણ આપણા લોકો મુખ્ય અને ઉપયોગી ધાતુથી વાકિફ હતા, એ જોવા જેવું છે. કાચી ધાતુમાંથી ધાતુ મેળવવાની આવડત પણ તેઓમાં હોવી જોઇએ એવું અનુમાન કરી શકાય છે.

મેગાસ્થનીઝ નામનો ગ્રીક પ્રવાસી લેખક લખી ગયો છે કે હિન્દુસ્તાનમાં બધી ધાતુઓ નીકળે છે, અને હિન્દુઓ તેમાંથી ઉપયોગી ચીજો, ઘરેણાં અને ઓજારો બનાવી જાણે છે.

હજુ પણ જૂના કાળમાં બનાવેલી કેટલીક ચીજો હયાત છે; તે ઉપરથી પણ હિન્દુઓ ધાતુવિદ્યામાં કેટલા બધા કુશળ હતા તે જણાઈ આવે છે. દિલ્હી આગળ ઘડતર લોઢાનો જે સ્તંભ છે, તે ધાતુવિદ્યામાં ફાંકો ધરાવતી કોઈ પણ યુરોપી પ્રજાને દિંગ કરી નાંખે તેવો છે. આ થાંભલો લગભગ ૨૦૦૦ વર્ષ પહેલાં ત્યાં નાંખવામાં આવ્યો હશે એવું તેના ઉપર લખેલા લેખ ઉપરથી માલૂમ પડી આવે છે. આ થાંભલો આખો છે, અને તેનું વજન ૧૦ ટન જેટલું છે.

કાચી ધાતુમાંથી ધાતુ કાઢવાની આવડત આજથી સો વર્ષ, રે ! પચાસ વર્ષ પહેલાં હિન્દુસ્તાનમાં હતી; કારણ કે મલબારમાં ૧૮૫૪ ની સાલ સુધી લોઢું ગાળવાની લગભગ ૧૦૦ ભઠ્ઠીઓ હતી અને દરેક વર્ષ મલબાર વિભાગમાં ૫૦૦ ટન જેટલું લોઢું તૈયાર કરવામાં આવતું. કોણાસમુદ્રમાં અને સીરોહીમાં પોલાદની ઉત્તમ તલવારો બનતી એ જ બતાવી આપે છે કે લોઢામાંથી ઉત્તમ પોલાદ બનાવવામાં પણ હિન્દુઓ પાછા પડે તેવા ન હતા. હિન્દુસ્તાનમાં ધાતુ ગાળવાનો ધંધો ત્યારે શાથી પડી ભાગ્યો ? કેટલાંક કારણોમાંથી અહિં થોડાં આપ્યાં છે.

૧ ઇંગ્લંડ, તેમજ બીજા દેશથી સસ્તું લોઢું આવી પડવાથી દેશમાં ધાતુ ગાળવાનો ઉદ્યોગ પડી ભાંગ્યો છે.

૨ હિન્દુસ્તાનમાં મોટું ભંડોળ એકઠું કરી મોટી કંપનીઓ કાઢી યુરોપનાં કારખાનાં સાથે સ્પર્ધા કરવાની ખામીને લીધે પણ અહિંના ઉદ્યોગને ધોકો લાગ્યો છે.

૩ છુટક છુટક ધંધાદારીઓને યોગ્ય ઉત્તેજન નહિ મળવાથી, અને બાહોશ કારીગરોના મરણથી, જે વિદ્યા આપણા હાથમાં હતી તેનો નાશ થયો છે.

૪ જ્યાં જ્યાં કાચી ધાતુ મળી આવે છે, ત્યાં ત્યાં કેટલીક વેળા પૂરતું બળતણ મળી આવતું નથી, તેથી પરદેશ સાથે હરીફાઈ કરવાનું પરવડતું નથી.

૫ જ્યારથી યુરોપખંડના દેશોમાં વિદ્યા—'Science'—ના જ્ઞાનની વૃદ્ધિ થવા લાગી, ત્યારથી આપણા દેશમાં તેવા જ્ઞાનનો લય થવા લાગ્યો. પડતીનો કાળ પૂરો થઈ ગયો છે, અથવા થવા આવ્યો છે, તેમ લાગે છેઃ કારણ કે બ્રિટિશ રાજ્ય સુસ્થાપિત થયા પછી ઇંગ્રેજી કેળવણીદ્વારા વિદ્યા—સાયન્સ—સંબંધે આપણને અચ્છી માહિતી મળવા લાગી છે, અને તે કેળવણીનાં મીઠાં ફળ આપણે ધીમે ધીમે ચાખતા થયા છીએ. મી. તાતાનો

યોજના પ્રમાણે લોઢું ગાળવા માટે બેંગલોરમાં જે સાહસ ઉઠાવવામાં આવ્યું છે, તે એક ઉન્નતિદર્શક ચિહ્ન છે. પ્રોફેસર ગજ્જર જેવા નરરત્ન, આપણા દેશને પોતાની શોધખોળથી–પોતાના ઊંડા અને સંગીન જ્ઞાનથી–વિજ્ઞાનમાં આગળ વધારતા જાય છે, એ એક બીજું ઉજ્વાળું ચિહ્ન છે. ઇશ્વર તેવા અનેક ગજ્જરો હિંદમાં ઉત્પન્ન કરો.

પ્રસ્તુત વિષય તરફ પાછા વળીએ. યંત્ર—Apparatus.

૧ દોલાયંત્ર. આ યંત્રનું વર્ણન નીચે પ્રમાણે આપેલું છે. અર્ધ ભાગ સુધી પ્રવાહીથી ભરેલી એક માટલી લ્યો. આ માટલીના મોં ઉપર એક સળીને આડી ગોઠવો. આ સળી ઉપર દવાની પોટલીને બાંધી માટલીની અંદર લટકતી રાખો. આ માટલી ઉપર બરાબર બંધબેસતી આવે તેવી બીજી માટલી ઢાંકી નીચેની માટલીને તપાવો.

૨ સ્વેદનીય યંત્ર. એક માટલીની અંદર પાણી નાંખો. આ માટલીનું મોં કપડાના કટકા વડે બાંધી લ્યો. પકવવાની વસ્તુને તે કટકા ઉપર મૂકો. પહેલી માટલી ઉપર એક બીજી માટલી ઢાંકી દ્યો, અને નીચેની માટલી નીચે બળતું કરો.

૩. પાતનાયંત્ર અને અધઃપાતનાયંત્ર. Apparatus for distillation—ગાળવાનું યંત્ર. એક વાસણની ડોક બીજાની અંદર બરાબર બંધબેસતી આવે તેવાં બે વાસણમાં પાણી ભરેલું હોય છે. ઉપર ઢાંકેલા વાસણના ઉપરના ભાગમાં એટલે કે તેને તળીએ પદાર્થનો લેપ કરવામાં આવેલો હોય છે. ઉપરના વાસણના ઉપરના માળામાં

છાણાં બાળવાથી નક્કર પદાર્થ વાયુરૂપે બની નીચેના વાસણ માંહેના પાણીમાં પડશે.

૪. ઢેકીયંત. એક માટલીના મોંના નીચેના ભાગમાં એક છિદ્ર હોય છે. આ છિદ્રની અંદર વાંસની નળી બેસેલી હોય છે. આ વાંસની નળીનો બીજો છેડો એક પિત્તળની ગોળના ઉપરના અર્ધ ભાગમાંહેના છિદ્રમાં બેસતો કરેલો હોય છે. નીચેનો અર્ધ ભાગ ઉપરના અર્ધ ભાગ સાથે બેસતો આવે એવો છતાં છૂટો પાડી શકાય તેવો હોય છે. નીચેના અર્ધ ગોળમાં પાણી ભરેલું હોય છે. ગાળવાના પદાર્થને માટલીમાં મૂકી તેની નીચે અગ્નિ લગાડવામાં આવે છે. નક્કર પદાર્થ વાયુરૂપે થઇ પિત્તળના ગોળમાં ઠરે છે.

૫. વાલુકાયંત્ર અને લવણયંત્ર, નાલિકાયંત્ર. Sand bath–કાચની લાંબી ડોકવાળી એક કળશલી લેવી. આ કળશલીને ઇંગ્રેજીમાં 'ફ્લાસ્ક' કહે છે. આ કળશલીમાં જે પદાર્થ મૂકવાનો હોય તે કળશલીની આસપાસ માટીથી રગદોળેલાં કપડાં બરાબર લપેટી લેવાં. આ પ્રમાણે તૈયાર કરેલી કળશલીનો લગભગ પોણો ભાગ એક વાસણની અંદર ભરેલી રેતીમાં દાટી દેવો. આ વાણસ ઉપર એક બીજું વાસણ બરાબર ઢાંકી દેવું, અને બંને વાસણ આગળનો સાંધો માટી વડે બાંધી દેવો. નીચેના વાસણને તપાવવું, અને તે એટલે સુધી કે ઉપરના વાસણના ઉપરના

ભાગમાં મુકેલું તણખલું સળગી જાય. જો રેતીને બદલે મીઠું ભરવામાં આવે તો તે જ યંત્રને લવણયંત્ર કહેવામાં આવે છે. કાચની કળશલીને બદલે લોઢાની નળી વાપરી હોય તો ઉપરના યંત્રને નાલિકાયંત્ર કહેવામાં આવે છે.

૬ તિર્યક પાતનાયંત્ર. ( Distillation per decensum. ) લાંબી નળીવાળા એક વાસણમાં ગાળવાનો પદાર્થ મૂકો. આ વાસણનું મોં માટી વડે બરાબર બંધ કરી દો. આ નળી બીજા વાસણના મધ્ય ભાગની અંદરના છિદ્રમાં બેસતી કરો, અને તે જગ્યાને માટી વડે બરાબર છાંદી દો. લાંબી નળીવાળા વાસણને ખૂબ તપાવો અને બીજા વાસણમાં ઠંડું પાણી ભરી રાખો, એટલે ઠંડા પાણીવાળા વાસણમાં શુદ્ધ પદાર્થ એકઠો થશે.

૭ વિદ્યાધર યંત્ર. પારાના સલ્ફાઇડમાંથી પારો કાઢવા માટેનું આ યંત્ર છે. એક માટલીના મોં ઉપર બીજી માટલીનું તળીઉં બંધબેસતું આવે તેવી રીતે બંને માટલીઓ ગોઠવવામાં આવે છે. ઉપરની માટલીમાં ઠંડું પાણી ભરેલું હોય છે. નીચેના વાસણમાં પારાની કાચી ધાતુને તપાવવામાં આવે છે, એટલે પારાની વરાળ થઈ જાય છે. આ વરાળ ઉપરની માટલીના ઠંડા તળીઆ ઉપર ઠરે છે.

૮ ધૂપયંત્ર. એક માટલામાં ગંધક, આર્સેનિક દ્વિ સલ્ફાઇડ, ત્રિ સલ્ફાઇડ, વિગેરેનું મિશ્રણ નાખવામાં આવે

છે. આ વાસણના મેાં આગળ લેાઢાના સળીયા ગેાઠવી, તેના ઉપર સેાના કે રૂપાનાં પાનાં મુકવામાં આવે છે. આ મેાં ઉપર બરાબર બંધબેસતી આવે તેવી એક બીજી માટલી ઉંધી ગેાઠવવામાં આવે છે, અને તે બંનેનાં મેાં આગળનેા સાંધેા માટી વડે બંધ કરી દેવામાં આવે છે. આમ કર્યા પછી નીચેની માટલીને તપાવવામાં આવે છે. આ યંત્રને ધૂપયંત્ર કહેવામાં આવે છે.

---

## ગુરુ, શિષ્ય અને પ્રયોગશાળા.

ગુરૂ, તેમજ શિષ્ય કેવા જોઇએ, તેમજ પ્રયેાગશાળા કેવી અને ક્યાં જોઇએ, તે સંબંધે કેટલુંક મનેારંજક વિવેચન રસરત્નસમુચ્ચય-માંથી મળી આવે છે. ગુરૂ સંબંધે શું કહ્યું છે, તે હવે આપણે જોઇએ. ગુરૂ ડાહ્યેા, અનુભવી, રસાયનશાસ્ત્રમાં પ્રવીણ, શિવ અને પાર્વતીનેા ભક્ત, તેમજ શાંત અને ધીરજવાળેા જોઇએ.

શિષ્યેા પણ ગુરૂ તરફ સંપૂર્ણ માનની નજરથી જોનારા, સારી ચાલવાળા, સત્યવાદી, મહેનતુ, આજ્ઞાધીન, ગર્વ અને દંભ વિનાના, અને શ્રદ્ધાવાળા હેાવા જોઇએ.

---

## રસશાળા કે પ્રયોગશાળા.

પ્રયેાગશાળા ક્યાં બાંધવી, તેની અંદર ક્યાં ક્યાં સાધન ક્યાં ક્યાં ગેાઠવવાં, અને વનસ્પતિ, તેમજ બીજા પદાર્થો લાવનાર કેવા હેાવા જોઇએ, તે સંબંધે ઘણું જ ચેાક્કસ વર્ણન આપેલું છે.

જે જગ્યામાં ઘણા જ કૂવા હોય—( પ્રયોગશાળામાં પાણીની કેટલી બધી જરૂર છે, તે કોઇ પણ રસાયનશાસ્ત્રના અભ્યાસ કરનારને જાણીતું છે. ) અને જ્યાં જાત જાતની વનસ્પતિ મળી આવતી હોય તેવી જગ્યામાં પ્રયોગશાળા બાંધવી. આ પ્રયોગશાળામાં જોઇતાં સાધન જુદી જુદી જગ્યાએ ગોઠવવાં. વનસ્પતિ તેમજ બીજા પદાર્થો એકઠા કરનાર, ભૂલથાપ ન ખાય તેવા, વનસ્પતિશાસ્ત્રમાં કુશળ અને જુદી જુદી ભાષા જાણનાર હોવા જોઇએ.

સમાપ્ત



[illegible]